



Facultad de Veterinaria  
**Universidad** Zaragoza



# Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

---



## ÍNDICE

<b>RESUMEN/ABSTRACT</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
2.1 Bienestar y relación entre el perro y los seres humanos	1
2.2 Estrés canino y bienestar	4
<b>2. Justificación y objetivos</b>	<b>6</b>
<b>3. Metodología</b>	<b>7</b>
<b>4. Resultados y discusión</b>	<b>7</b>
4.1. Origen y domesticación del perro	7
4.2. El concepto de estrés	9
4.2.1. Qué es el estrés	9
4.2.2. Fisiología del estrés	11
4.2.3. Repercusiones sobre el organismo	14
4.2.4. Fases del Síndrome General de Adaptación	19
4.2.5. Estrés agudo-estrés crónico (eustrés-distrés)	21
4.2.6. Factores de estrés	22
4.2.7. Síntomas de estrés	26
4.2.8. Diagnóstico de estrés	27
4.2.8.1. Diagnóstico laboratorial	
4.2.8.2. Parámetros físicos	
4.2.8.3. Diagnóstico Comportamental	
4.3. Convivencia con humanos	29
4.4. Gestión y manejo del estrés	30
<b>5. Conclusiones / Conclusions</b>	<b>32</b>
<b>6. Valoración personal</b>	<b>34</b>
<b>7. Agradecimientos</b>	<b>34</b>
<b>8. Bibliografía</b>	<b>35</b>



## **RESUMEN**

El término estrés es cotidianamente empleado en la sociedad actual en diferentes ámbitos; sin embargo, en el siglo XX, Hans Selye dio a conocer el concepto de estrés asociado al Síndrome General de Adaptación, por lo que se debe entender este fenómeno como un concepto fisiológico, un intento del organismo por adaptarse a entornos cambiantes, lo que implica alteraciones a nivel metabólico y neuroendocrino. Al introducir a los perros en el entorno social humano o doméstico, con frenéticos ritmos de vida, dificultamos mucho su capacidad de adaptación. Los perros son animales sociales a los que les gusta vivir en paz, para ello, necesitan entender el mundo en el que viven, y, para entender necesitan tiempo del cual en muchas ocasiones les privamos. En un amplio número de casos, éste es el origen de los trastornos comportamentales, y, en consecuencia, de las complicaciones en la convivencia diaria con los perros.

## **ABSTRACT**

The concept stress is daily used in today's society in different areas; however, in the 20th century, Hans Selye introduced the concept of stress associated with the General Adaptation Syndrome, so this phenomenon should be understood as a physiological term, an attempt by the organism to adapt to changing environments, which implies metabolic and neuroendocrine alterations. When introducing dogs into the human or domestic social environment, with frenetic rhythms of life, we make highly difficult their ability to adapt. Dogs are social animals that like to live in peace, for this, they need to understand the world in which they live, and, to understand it they need time of which we often deprive them. In a large number of cases, this is the origin of behavioural disorders, and, consequently, of complications in the daily living with dogs.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. BIENESTAR Y RELACIÓN ENTRE EL PERRO Y LOS SERES HUMANOS**

En la sociedad actual, los animales importan, incluso, en muchas ocasiones, el perro se considera un miembro más de la familia. Esto no significa que deba vivir según las necesidades de la familia humana, puesto que cada perro tiene unas necesidades, motivaciones y una comunicación propia (Díaz, 2015; Koscinczuk, 2017). La incorporación de un animal a la familia supone una adecuación y adaptación por ambas partes (Díaz, 2015). De hecho, se ha reconocido que las



personas que interactúan y se involucran con los animales, tienden a beneficiarse en lo fisiológico, psicológico y social. En muchos humanos, la interacción con una mascota favorece la prevención de enfermedades, ayuda a enfrentarse a la enfermedad y facilita su recuperación. Desde el punto de vista psicológico, la interacción con animales mejora el sentido del humor, favorece la interacción social y el contacto físico, el juego y las demostraciones de afecto tanto con la mascota como con otras personas, pudiendo, por tanto, proteger frente a la soledad y la depresión. Por otro lado, esta interacción favorece la independencia y la motivación, promoviendo un estado afectivo positivo y un aumento de la autoestima. En lo social, la interacción humano-animal funciona como un elemento de cohesión social y promueve el contacto social con otras personas y entre los miembros de la familia (Gómez, Atehortúa y Orozco, 2009). La introducción de los perros en zonas urbanas, ha traído consigo una disminución del espacio vital, mayores densidades de población, propietarios dependientes de sus horarios de trabajo y otros factores que en su conjunto exigen una adaptación constante a diferentes demandas y factores estresantes, pudiendo afectar al bienestar de los perros (López, 2014; Sonntag y Overall, 2014). Los propietarios deben ser capaces de determinar, medir y satisfacer las necesidades de bienestar de los perros conociendo qué desean los perros, qué les genera placer, así como qué les genera inquietud o les supone una amenaza, para intentar modificarlo o evitarlo (Sonntag y Overall, 2014; Koscinczuk, 2017; Lowry, 2019).

El hecho de que los animales sean considerados como individuos con derechos supone un gran avance, pero no es suficiente. Es necesario enseñar conceptos básicos sobre las necesidades de los animales, para evitarles un sufrimiento innecesario (Koscinczuk, 2017). Una necesidad podría definirse como un requisito, que es parte de la biología básica de un animal, para responder a un estímulo concreto ambiental o corporal (Broom, 2010). Estas necesidades se basan en las llamadas Cinco Libertades - *Five Freedoms* - para el bienestar animal (Luño, 2017), que son: 1) un lugar adecuado para vivir, sin incomodidad térmica ni física; 2) libres de hambre y sed; 3) poder expresar su comportamiento natural; 4) libres de estados emocionales negativos, miedo y distrés; y 5) libres de enfermedades y lesiones (Damián y Ungerfeld, 2013; Luño, 2017). La ausencia de distrés es una de las libertades mencionadas necesarias para lograr el bienestar de los animales, sin embargo, el resto de libertades también pueden actuar como agentes estresores; el hambre y la sed, temperaturas extremas, el dolor, el miedo, las lesiones o enfermedades e incluso la imposibilidad de desarrollar una conducta natural puede generar una situación de estrés crónico para los animales (Damián y Ungerfeld, 2013). Por todo ello, para garantizar el bienestar animal, resulta necesario el conocimiento de la respuesta fisiológica de estrés (Damián y Ungerfeld, 2013).



El bienestar animal se ha desarrollado como disciplina científica desde 1980 (Broom, 2005), sin embargo, en ocasiones, se suele confundir bienestar con salud, siendo el bienestar un concepto mucho más amplio que abarca la salud física y mental (Koscinczuk, 2017). La salud física se refiere al estado de los sistemas corporales, es decir, al estado de un animal y su capacidad para hacer frente a una patología (Broom, 2010). El bienestar abarca todos los aspectos que se deben afrontar del entorno, las emociones, los comportamientos y otro tipo de complicaciones derivadas de la socialización con el ser humano, que provocan emociones negativas como estrés, miedo o irritación (Broom, 2010; Koscinczuk, 2017), además de las emociones positivas que también deben tenerse en cuenta cuando se valora el bienestar de los animales – ausencia de emociones negativas y evidencia de emociones positivas -. En muchas ocasiones, el miedo y el estrés pasan desapercibidos, lo que provoca el desarrollo de trastornos de conducta que se acompañan de emociones negativas y un bienestar deficiente (Sonntag y Overall, 2014), que, en casos extremos, suelen ser causa de eutanasia.

Por tanto, el bienestar animal se define como un estado de salud mental y físico, en el que los individuos están en armonía con el ambiente en el que viven (Luño, 2017); el ambiente será apropiado si permite al animal satisfacer sus necesidades (Broom, 2010). La salud es parte del bienestar y, por lo tanto, la enfermedad siempre tiene efecto adverso sobre el bienestar (Broom, 2010). La determinación del bienestar animal no siempre resulta sencilla; para evaluar el bienestar de un animal de manera objetiva, los investigadores han desarrollado diferentes formas con el fin de determinar cómo un factor estresante puede afectar al bienestar de cualquier animal, mediante el estudio de las respuestas de estrés y sus repercusiones negativas sobre el organismo (Damián y Ungerfeld, 2013; Protopopova, 2016); en la **Tabla 1** se muestran algunos criterios para valorar el bienestar animal (Damián y Ungerfeld, 2013). Aunque en ocasiones se pueda pensar que estrés y bienestar son conceptos opuestos, se complementan; las rutinas de comida, el lugar y la calidad del descanso, el desarrollo de actividad y otros hábitos tienen gran influencia sobre su bienestar (Koscinczuk, 2017).

Cuando se habla de bienestar deficiente, se refiere a una baja condición corporal o física, una esperanza de vida reducida, alteraciones en el crecimiento y la reproducción o la incapacidad del animal para hacer frente y/o adaptarse al medio en el que vive (Protopopova, 2016).



### CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL

<b>Alimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ausencia de hambre/sed prolongada.</li></ul>
<b>Alojamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Confort en relación al descanso.</li><li>Confort térmico.</li><li>Facilidad de movimiento.</li><li>Espacio vital.</li></ul>
<b>Estado sanitario</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ausencia de lesiones y enfermedad.</li><li>Ausencia de dolor por manejo humano.</li></ul>
<b>Comportamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Expresión de un comportamiento social adecuado.</li><li>Interacción adecuada entre humanos y animales.</li><li>Ausencia de miedo.</li></ul>

**Tabla 1:** Criterios para la valoración del bienestar animal (Damián y Ungerfeld, 2013, cuadro 1, p. 105)

La domesticación animal, en general, es un proceso complejo y difícil de entender, ya que fue muy largo en el tiempo, con implicación de factores naturales y humanos, a través del cual los perros han ido modificando su apariencia física y su comportamiento de generación en generación (Valadez, 2002; Eaton, 2018). La relación hombre-animal es tan estrecha que ha llevado a que las mascotas tengan una gran aceptación en la vida del ser humano (Gómez, Atehortúa y Orozco, 2009), siendo la especie canina la que mejor se ha adaptado a vivir junto al hombre (Koscinczuk, 2017).

Si se quiere entender la relación del perro actual con el ser humano y las necesidades de esta especie con el fin de mejorar su bienestar, es fundamental conocer el proceso de domesticación del mismo (Valadez, 2002; Koscinczuk, 2017; Eaton, 2018).

#### 1.2. ESTRÉS CANINO Y BIENESTAR

La habituación de los animales a la especie humana es indispensable para una buena relación humano-animal. Sin embargo, que un perro haya logrado una mínima socialización y no manifieste reacciones de miedo, huida o escape, no quiere decir que no se encuentre afectado a nivel emocional (Koscinczuk, 2014), ya que los sentimientos y emociones de un animal son una parte muy importante de su bienestar (Broom, 1996). Los problemas comportamentales asociados al estrés pueden tener múltiples consecuencias para los animales y para el vínculo humano-animal (García-Morato, 2019). Actualmente, se cree que el 40% de los perros de compañía padecen distrés, desarrollando comportamientos que no son solo desagradables para el propietario, sino que también reflejan un compromiso del bienestar del perro (Czerwinski *et al.*, 2016).



El estrés, es un fenómeno fisiológico que se produce cuando los sistemas de control de un animal se sobrecargan en el intento de adaptarse al ambiente o entorno que le rodea. Existe una relación estrecha entre estrés y bienestar animal, en la que siempre que hay estrés, el bienestar se ve afectado (Broom, 1996; Sonntag y Overall, 2014). Esta incapacidad de adaptación al entorno, puede manifestarse con aumento del estrés, inmunosupresión, enfermedad, alteraciones del comportamiento o alteraciones reproductivas (Protopopova, 2016).

El colectivo veterinario, que está en permanente contacto con los animales, es el que mejor puede reconocer el sufrimiento diario que pueden padecer (Koscinczuk, 2014), no solo en los aspectos médicos sino también en los relativos al comportamiento o estado emocional (Luño, 2017). El veterinario es el que debe asesorar y educar a los propietarios para garantizar el bienestar de su animal (Koscinczuk, 2014; Sonntag y Overall, 2014), e informarles en cuanto a la tenencia responsable de las mascotas, además de involucrarles en los aspectos del área clínica, sanidad animal y nutrición. Cuando se habla de tenencia responsable, se hace referencia a una alimentación adecuada, vacunaciones y desparasitaciones apropiadas, disponibilidad de tiempo para dedicar al animal, entre otros. Los veterinarios, además, deben orientar a los futuros propietarios en cuanto a la adquisición de mascotas, analizando cada situación personal, y garantizar la obtención del animal más adecuada; tipo de mascota y raza apropiada en función de las condiciones familiares; tipo de vivienda, número de convivientes, edades, estilo de vida, capacidad económica, actividades a las que se quiere destinar el animal... (Gómez, Atehortúa y Orozco, 2009).

El bienestar y la supervivencia de los animales domésticos se ven amenazados por cambios ambientales constantes, dentro de los cuales se debería incluir al hombre como un factor de estrés más, quien modifica constantemente el ambiente en el que vive, poniendo en peligro el bienestar de los animales, cada vez más expuestos a factores de estrés que les dificultan su adaptación a ambientes tan inestables y les impiden expresar su comportamiento normal (Koscinczuk, 2014; Sonntag y Overall, 2014).

El término “estrés” es cotidianamente empleado por la población, y, probablemente, debido al empleo tan común de la palabra, su significado se ha ido sesgando con el tiempo. A pesar de que el estrés asociado al Síndrome General de Adaptación fue descrito y dado a conocer por Hans Selye alrededor de 1950, el concepto de estrés como fenómeno biológico ha sufrido variaciones a lo largo del tiempo y hoy en día existe discusión para definirlo científicamente (Sapolsky, 2008; Koscinczuk, 2014; García-Morato, 2019).



Reconocer los eventos o agentes que pueden estresar a los animales domésticos no es sencillo; mientras que algunos son fácilmente reconocibles e identificables por el hombre - temperaturas extremas, falta de alimentos, enfermedades o lesiones severas -, otros pueden no ser tan notorios y pasar desapercibidos – novedad, relaciones sociales, motivaciones, olores y sonidos - (Álvarez, 2012; Protopopova, 2016).

El estrés activa un conjunto de reacciones que implican respuestas conductuales y fisiológicas que permiten al organismo responder al estresor de la manera más adaptada posible (Duval, González y Rabia, 2010). Son las denominadas respuestas colectivas de estrés, controladas por el Sistema Nervioso Central (SNC) y los tres sistemas encargados de mantener la homeostasis del organismo; Sistema Nervioso Autónomo (SNA), Endocrino e Inmune (Gómez y Escobar, 2006).

Reconocer el sufrimiento es indispensable para mejorar el bienestar de los animales; es fundamental identificar los factores desencadenantes de estrés que diariamente pueden percibir, y actuar en consecuencia para que no les supongan una amenaza minimizando así los efectos negativos que pudieran generar sobre su bienestar (Koscinczuk, 2014; O’Heare, 2018).

## **2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

---

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es reflejar el estrés en los perros domésticos como consecuencia de la convivencia con humanos.

Además, otros objetivos específicos que se pretenden alcanzar son:

1. Conocer el origen y el proceso de domesticación del perro para entender la relación actual entre los perros y los humanos.
2. Entender el concepto de estrés desde un punto de vista adaptativo y necesario para la supervivencia, así como el mecanismo fisiológico de las respuestas de estrés y sus repercusiones a largo plazo sobre el organismo.
3. Conocer las fases del Síndrome General de Adaptación (GAS).
4. Diferenciar entre estrés fisiológico y patológico.
5. Identificar los factores de estrés para los perros en el entorno social humano.
6. Conocer las manifestaciones más frecuentes de estrés agudo y crónico, así como las diferentes metodologías de diagnóstico de estrés.
7. Analizar la forma en la que la convivencia con humanos supone una fuente de estrés para los perros y cómo se puede manejar o reducir el nivel de estrés.





### **3. METODOLOGÍA**

---

El trabajo consiste en la realización de una revisión bibliográfica mediante la búsqueda y consulta de diversos libros, artículos y publicaciones científicas. Para ello, se han empleado diferentes bases de datos científicas como: PubMed, Google Académico, ReserchGate, Web of Science y el buscador Alcorze de la Universidad de Zaragoza.

Para enfocar y acotar la búsqueda de las referencias bibliográficas, se han empleado las siguientes palabras clave: “dog”, “stress”, “canine”, “stress physiology”, “chronic stress”, “acute stress”, “distress”, “eustress”, “stress factors”, “stress measurement”, “cortisol”, “hair cortisol”, “socialization”, “play”, “basic needs”, “dog communication”, “feeding”, “stress management”.

### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

---

#### **4.1. ORIGEN Y DOMESTICACIÓN DEL PERRO**

---

La domesticación es una variable del proceso de evolución, es una forma de mutualismo que se desarrolla entre una población humana y poblaciones de animales en cautiverio, con fuertes ventajas para ambas partes, en la que intervienen factores naturales y humanos (Horowitz, 2015; Koscinczuk, 2017). Esta situación de cautiverio supone una adaptación constante para los animales, una pérdida de algunos comportamientos naturales que implican cambios genéticos que se van trasladando de generación en generación (Boyko, 2011; Von Arcken Cancino, 2011; Koscinczuk, 2017).

El proceso de domesticación proporcionó a los perros una predisposición genética para interactuar y formar vínculos con los humanos, aumentando su socialización, disminuyendo su reactividad y, por tanto, permitiendo a los perros adaptarse a la convivencia con los humanos (Gómez, Atehortúa y Orozco, 2009; Buttner, 2016); así, la domesticación ha conseguido un animal muy confiado, moldeable y afectuoso (López, 2014).

A lo largo de la historia el perro ha tenido diferentes funciones; cazador, pastor, guardián, de rescate, en el espectáculo, para el deporte... siendo la compañía la aptitud más extendida actualmente (Gómez, Atehortúa y Orozco, 2009). Tal y como el autor afirma “animal de compañía se define como aquel que se encuentra bajo control humano, vinculado a un hogar, compartiendo intimidad y proximidad con sus cuidadores, y recibiendo un trato especial de cariño, cuidados y atención que garantizan su estado de salud” (Díaz, 2015, p. 85).

Para conocer el comportamiento de los perros, se debe hablar también de lobos (López, 2014; Horowitz, 2015), ya que, debido a su gran cercanía genética, cada vez existen menos dudas de



que el perro doméstico - *Canis familiaris* - descende del lobo - *Canis lupus* -, y se cree que la población de lobos primitivos inició el proceso de domesticación hace 50.000 - 100.000 años (López, 2014; Koscinczuk, 2017). El lobo y el perro comparten ADN mitocondrial y el número de cromosomas, pero, mientras que el lobo apenas ha evolucionado, los humanos han producido mediante la selección artificial una gran variedad de razas de perros (Eaton, 2018).

Existen diferentes planteamientos que intentan explicar cómo se inició el contacto entre lobos y personas, sin embargo, se tratan de hipótesis que aún no se han podido demostrar (López García, 2014). La teoría más aceptada actualmente es que los lobos que presentaban menos miedo hacia el humano se acercaran a él, interesados por sus residuos de alimento y excremento (Horowitz, 2015; Eaton, 2018).

Parece que la intervención humana en el proceso de domesticación jugó un papel menos relevante de lo que se ha creído hasta el momento actual (Valadez, 2002), ya que estas poblaciones de lobo más domesticables y menos salvajes se fueron seleccionando naturalmente sin que interviniera el ser humano y se fueron transformando paulatinamente en poblaciones de perros, convirtiéndose así en los ancestros de los actuales perros domésticos (Koscinczuk, 2017; Eaton, 2018).

Una vez que el hombre entró en el proceso de domesticación, se desconocen los motivos por los que los lobos permanecieron en contacto con él (Valadez, 2002), ya que, aunque parece que en algún momento los hombres primitivos estuviesen interesados en poseer perros, únicamente está descrita compañía mutua (Valadez, Leonard y Vilá, 2003; Koscinczuk, 2017). Quizás lo que permitió el mantenimiento de este acercamiento fue la menor producción de adrenalina por inferiores niveles de estrés y los beneficios que obtenían los animales al convivir con los humanos; vivían en territorios en los que otras especies no podían ya que no toleraban la presencia humana, lo que disminuía enormemente la competencia y les ofrecía una mayor disponibilidad de alimento y espacio (Valadez, 2002). Así, inconscientemente, los humanos y los lobos se fueron acercando y creando un nicho adecuado para convivir, lo que permitió que los lobos fueran tolerando la presencia humana (Koscinczuk, 2017).

Paulatinamente, el hombre ha ido aumentando su participación en el proceso de domesticación hasta el momento en que los lobos pasaron a una condición doméstica, ya que acabaron reproduciéndose dentro del ámbito humano (Koscinczuk, 2017). Los humanos comenzaron a migrar y se empezaron a mezclar lobos domésticos con los de otros territorios, lo que, junto a la selección artificial, llevó a la formación de diversas razas de perros (Valadez, 2002; Horowitz, 2015).



La domesticación, junto con las habilidades sociales heredadas de los lobos, han permitido que los perros formen vínculos de apego únicos con los humanos (Buttner, 2016). Por ello, es imprescindible conocer el proceso de domesticación del perro así como sus similitudes y diferencias con su antecesor para poder entender qué es el perro, y su relación actual con el humano (Valadez, 2002; Horowitz, 2015), ya que, a pesar de su gran cercanía genética, los perros y los lobos son especies diferentes en cuanto a su apariencia física, su comportamiento general y sus mecanismos sociales y de aprendizaje (López, 2014; Eaton, 2018).

## **4.2. EL CONCEPTO DE ESTRÉS**

### **4.2.1. QUÉ ES EL ESTRÉS**

El concepto de “estrés” es común y ampliamente utilizado en la sociedad actual, lo que ha provocado un sesgo de su significado a lo largo del tiempo, y, hoy en día no existe un acuerdo para definirlo a nivel científico. Se debe entender el estrés como un concepto biológico o de adaptación (Koscinczuk, 2014; García-Morato, 2019).

A principios del siglo XX, en la década de 1920, el fisiólogo Walter Cannon, que ya había introducido el concepto de estrés en medicina, se centró en el aspecto adaptativo de la respuesta de estrés para enfrentarse a situaciones estresantes de tipo agudo (Sapolsky, 2008). Formuló el conocido síndrome de “lucha o huida” - “*fight or flight*” - para describir la respuesta de estrés (Sapolsky, 2008; Koscinczuk, 2014; García-Morato, 2019).

Años más tarde, alrededor de 1930, Hans Selye, considerado uno de los padres de la fisiología del estrés junto a Walter Cannon, empezaba a trabajar en el campo de la endocrinología, estudiando la comunicación hormonal del cuerpo humano (Sapolsky, 2008).

Alrededor de 1950, Selye añadió dos ideas al concepto desarrollado por Cannon; por un lado, formalizó que el cuerpo dispone de un conjunto de respuestas para un amplio rango de estresores - lo que denominó “Síndrome General de Adaptación” o “GAS” - (Lazarus, 2000; Sapolsky, 2008; Koscinczuk, 2014); por otro lado, determinó que, en determinadas condiciones, los agentes estresantes pueden provocar enfermedades (Sapolsky, 2008).

Además, Selye definió el estrés como “la respuesta no específica del cuerpo frente a cualquier demanda sobre él” (García-Morato, 2019). En la década de 1970, sugirió que el estrés era la consecuencia biológica de la exposición a un ambiente adverso (Mariti *et al.*, 2012; Koscinczuk, 2014) e introdujo el término al campo de las ciencias biológicas para denotar un síndrome producido por diversos agentes nocivos, cuya finalidad era promover la adaptación del organismo a su medio cambiante (Gómez y Escobar, 2006).



Por tanto, el término estrés implica un conjunto de ajustes fisiológicos que se desarrollan en el cuerpo del animal relacionados con la activación del Sistema Nervioso Central, Simpático, Endocrino y glándulas adrenales (Álvarez, 2012) ante diversos estímulos aversivos que alteran la homeostasis del organismo (Gómez y Escobar, 2006). Se trata de estímulos, es decir, modificaciones del medio interno o externo, agresivos o no, que son percibidos por el organismo como amenazantes para la homeostasis y que pueden modificar el comportamiento del animal como respuesta (Duval, González y Rabia, 2010; López, 2014). Se debe tener en cuenta que los estímulos aparecen en un contexto, y según ese contexto, el valor, el significado o la interpretación puede variar por completo (López, 2014). Otra forma de definirlo podría ser la consecuencia negativa de sobrecargar los sistemas de control de un animal por un trabajo excesivo (Grandin, 2020). Por tanto, aunque el estrés es un proceso adaptativo necesario y eficaz para la supervivencia (López, 2014), según la intensidad y la frecuencia de activación del mismo, también puede implicar una pérdida del bienestar animal afectando a su estado de salud física y mental y a la relación armónica del individuo con el medio ambiente que le rodea (Álvarez, 2012; López, 2014). Selye también tuvo en cuenta que el sistema fisiológico de estrés, no solo se activa ante la presencia de agentes estresantes, sino también con el simple hecho de pensar en ellos; es decir, la respuesta de estrés se puede poner en marcha ante la expectativa de una lesión física o psicológica (Sapolsky, 2008).

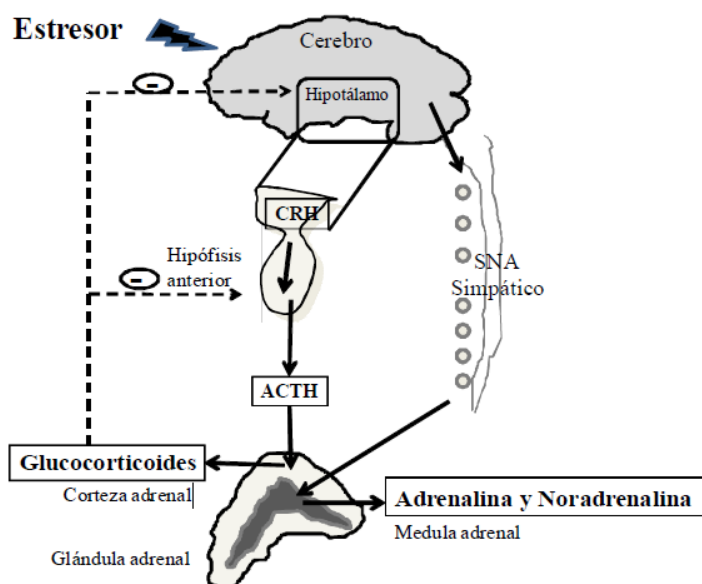
Sundman y colaboradores, realizaron un estudio en 2019 en el intento de demostrar que el estrés a largo plazo se puede contagiar, no solo entre individuos de una misma especie, sino entre especies distintas, en este caso entre los perros y los humanos. En este ensayo, sugieren que los perros reflejan el nivel de estrés de sus propietarios, pudiendo producirse una sincronización interespecífica de cortisol, la principal hormona del estrés (Sundman *et al.*, 2019).

Las respuestas de estrés que se generan en el organismo para hacer frente a los cambios en su ambiente o entorno, permiten mantener el delicado equilibrio de los diferentes órganos y sistemas y supone la activación coordinada del Sistema Nervioso Central y los tres sistemas encargados de mantener la homeostasis del organismo; Sistema Nervioso Autónomo (SNA), Endocrino e Inmune (Gómez y Escobar, 2006; Damián y Ungerfeld, 2013; Koscinczuk, 2014). Las respuestas de estrés permiten al individuo salir de emergencias agudas al preparar al organismo para el gran gasto de energía que supone la respuesta de lucha o huida, pero pueden resultar perjudiciales si se prolongan en el tiempo (Sapolsky, 2008). Los cambios fisiológicos que suponen estas respuestas de estrés, se manifiestan en el animal con cambios de comportamiento en el intento del organismo por conseguir una adaptación (Koscinczuk, 2014).

En modelos animales, se ha demostrado que las experiencias vitales tempranas de muchos mamíferos, tienen importantes repercusiones en los sistemas involucrados en la reactividad o regulación del estrés en edades adultas (Gunnar y Quevedo, 2006). Por ello, estas respuestas de estrés, que están influidas por múltiples factores como el estado fisiológico, edad, sexo, experiencias previas, la capacidad de gestionar y/o predecir situaciones, son muy variables en intensidad y amplitud entre individuos de una misma especie (Koscinczuk, 2014). Recientemente, se ha incorporado en los animales el término “sesgo cognitivo”, haciendo referencia a la importancia de las emociones en el procesamiento cognitivo de un animal y cómo su estado emocional puede afectar la interpretación de una situación (Broom, 2010; Walker, Waran y Phillips, 2014).

#### **4.2.2. FISIOLÓGÍA DEL ESTRÉS**

Ante cualquier situación de estrés, entran en juego el eje hipotálamo-hipófisis-adrenales (HHA o corticotrópico) y el Sistema Nervioso Simpático (SNS) (Duval, González y Rabia, 2010; Álvarez, 2012; Damián y Ungerfeld, 2013), produciéndose la liberación de catecolaminas y glucocorticoides, las principales hormonas de respuesta al estrés (Lazarus, 2000; Sapolsky, 2008; Álvarez, 2012). El objetivo de la activación del eje HHA es asegurar un aporte adicional de energía mediante la movilización de glucosa, con el fin de reestablecer la homeostasis o el equilibrio dinámico del medio interno y permitir la adaptación del individuo (Damián y Ungerfeld, 2013; Koscinczuk, 2014). En la **Figura 1**, se esquematiza el mecanismo endocrino-hormonal en las respuestas de estrés (Damián y Ungerfeld, 2013).



**Figura 1:** Respuesta al estrés del eje HHA con la consecuente liberación de glucocorticoides desde la corteza adrenal y del eje simpático adrenomedular con la liberación de adrenalina desde la médula adrenal (Damián y Ungerfeld, 2013, p. 108)



El Sistema Nervioso Autónomo (SNA) es el responsable de enviar mensajes involuntarios y automáticos de forma inmediata cuando se produce una situación emocionante o amenazante para el bienestar del individuo (Lazarus, 2000; Sapolsky, 2008; Koscinczuk, 2014); en la respuesta de estrés, la mitad del sistema se activa y la otra mitad se inhibe. La mitad que se activa es el Sistema Nervioso Simpático, que entra en acción cuando hay una emergencia o cuando se cree que la hay. Por otro lado, el Sistema Nervioso Parasimpático realiza una función opuesta, mediando actividades tranquilas (Sapolsky, 2008).

La médula adrenal representa aproximadamente el 10% de la glándula adrenal, y en ella se liberan las catecolaminas; adrenalina y noradrenalina, además de endorfinas con efecto analgésico (Lazarus, 2000; Gunnar y Quevedo, 2006; Álvarez, 2012). Se podría decir que la médula adrenal se encuentra en un permanente estado de alerta y libera constantemente catecolaminas, sin embargo, en situaciones de estrés, la secreción se ve incrementada por el estímulo del Sistema Nervioso Simpático (Álvarez, 2012). Las catecolaminas actúan como mensajeros químicos que se liberan de forma masiva al torrente sanguíneo en situaciones en las que está en peligro la supervivencia del individuo (Gunnar y Quevedo, 2006; Álvarez, 2012) y activan en cuestión de segundos diversos órganos (Sapolsky, 2008), y, por tanto, son especialmente importantes en situaciones de emergencia que requieren una respuesta rápida y eficaz por parte del organismo, ya sea de lucha o huida (Álvarez, 2012). Estas hormonas van a estimular la formación de triglicéridos para la síntesis de glucocorticoides en la corteza adrenal, produciendo así una retroalimentación positiva o círculo vicioso que refuerza la respuesta general de la glándula adrenal ante el estrés (Álvarez, 2012). Para poder llevar a cabo estas rápidas respuestas, estas hormonas van a aumentar el flujo de sangre al SNC y al sistema musculoesquelético (Koscinczuk, 2014), así como provocar la movilización energética para proporcionar glucosa o ácidos grasos libres de rápida utilización, broncodilatación, midriasis, paralización intestinal... con el objetivo final de tratar de reservar toda la energía para superar la situación estresante (Sapolsky, 2008; Álvarez, 2012).

Pocos segundos después de activarse el SNA, entra en juego el eje HHA, estimulando el núcleo paraventricular del hipotálamo anterior (Koscinczuk, 2014), en el que se libera la hormona CRH - hormona liberadora de corticotropina -, fundamental para la iniciación de la respuesta endocrina ante el estrés (Gunnar y Quevedo, 2006; Sapolsky, 2008; Álvarez, 2012). En general, las hormonas producidas en el hipotálamo van a controlar la producción hormonal de la adenohipófisis (Álvarez, 2012). Así, la CRH es conducida por el sistema portal hipotalámico-hipofisiario hasta la adenohipófisis o hipófisis anterior para estimular, en aproximadamente 15



segundos, la producción de ACTH - hormona estimulante de la corteza cerebral o corticotropina - y endorfinas y encefalinas (Lazarus, 2000; Gunnar y Quevedo, 2006; Sapolsky, 2008; Álvarez, 2012). Estas últimas, son sustancias opioides endógenas con efecto analgésico local sobre la corteza cerebral al anular la percepción del dolor, lo que explica la ausencia o disminución de dolor ante situaciones amenazantes y/o en respuestas de lucha o huida (Sapolsky, 2008; Álvarez, 2012).

Por tanto, la participación de la adenohipófisis en la respuesta al estrés consiste en la secreción de ACTH, que llega a la corteza de las glándulas adrenales a través del torrente sanguíneo (Sapolsky, 2008; Koscinczuk, 2014), para, en pocos minutos, estimular la formación y liberación de precursores de glucocorticoides, mineralocorticoides y andrógenos por la corteza adrenal (Sapolsky, 2008; Álvarez, 2012). Ante cualquier estimulación estresante intensa y/o prolongada, va a aumentar el tamaño y el funcionamiento de las glándulas adrenales, puesto que la ACTH estimula la multiplicación y el tamaño células, provocando hiperplasia e hipertrofia adrenal (Álvarez, 2012).

Los glucocorticoides son los responsables de controlar la secreción de las hormonas de estrés - CRH hipotalámica y ACTH hipofisiaria - mediante retroalimentación negativa sobre el hipotálamo e hipófisis anterior (Koscinczuk, 2014), es decir, modulan la intensidad y la duración de la reacción del eje HHA. Así, concentraciones elevadas de glucocorticoides en sangre inhiben o disminuyen la secreción de CRH y ACTH (Álvarez, 2012; Bravo, 2016), produciendo una atrofia de las glándulas adrenales, como consecuencia de un déficit de ACTH (Duval, González y Rabia, 2010). Se podría denominar “sistema de freno”, variable en eficacia entre individuos, lo que podría explicar por qué los individuos reaccionan de forma diferente ante situaciones de estrés (Duval, González y Rabia, 2010).

La corteza adrenal se divide histológicamente en tres áreas no muy bien diferenciadas en las que se elaboran distintos tipos de corticoesteroides: 1) Zona glomerular o externa, produce mineralocorticoides (aldosterona); 2) Zona fascicular o media, elabora glucocorticoides (cortisol) responsables de la respuesta general ante el estrés; 3) Zona reticular o interna, secreta andrógenos (Álvarez, 2012).

Los glucocorticoides más abundantes y de mayor actividad secretados por la capa fascicular son la corticosterona y el cortisol. Aunque la mayoría de las especies animales producen ambos, el cortisol es el principal glucocorticoide secretado en humanos, caballo, cerdo, mono, perro, gato, hámster, aves y la mayoría de los peces y, por ello es conocido como la hormona del estrés (Lazarus, 2000; O’Heare, 2018; Lowry, 2019). A nivel fisiológico, los glucocorticoides intervienen



en el metabolismo de múltiples procesos del organismo, y, al igual que otras hormonas, colaboran en el mantenimiento de la homeostasis del medio interno a fin de lograr una adaptación de los animales a condiciones medioambientales cambiantes (Álvarez, 2012).

Otras hormonas que intervienen en el mecanismo de estrés son la prolactina, segregada por la hipófisis para, entre otras funciones, inhibir la actividad reproductora durante el estrés; vasopresina u hormona antidiurética (ADH), que interviene en la respuesta cardiovascular del estrés; glucagón segregado por el páncreas que, junto a los glucocorticoides eleva el nivel de glucosa en sangre; hormona estimulante de los melanocitos o alfa MSH segregada en la hipófisis por estimulación de la ACTH, que inhibe la respuesta inmunológica (Sapolsky, 2008; Álvarez, 2012).

#### **4.2.3. REPERCUSIONES SOBRE EL ORGANISMO**

Cuando un animal no logra adaptarse al estresor, bien sea por la duración como por la intensidad del mismo, puede repercutir de forma negativa sobre diversos sistemas y/o funciones del organismo (Damián y Ungerfeld, 2013). El estrés en los animales va a implicar cambios metabólicos, endocrinos, inmunes, hematológicos y conductuales que pueden provocar alteraciones en la temperatura corporal, respiración, pulso, presión arterial, reducción de la capacidad inmunológica, hiperglucemia, lipólisis, catabolismo proteico, pérdida de peso, retraso en la recuperación de heridas y, por tanto, una disminución del estado de bienestar (Álvarez, 2012; Bravo, 2016).

El objetivo final de las reacciones de alarma en respuesta al estrés es mejorar el aporte de sangre oxigenada a tejidos vitales como el cerebro y SNC, y el sistema musculoesquelético; tejidos responsables de coordinar y ejecutar una respuesta ante cualquier situación de urgencia (Koscinczuk, 2014). Por ello, una de las características fundamentales de la respuesta de estrés es la movilización rápida de energía desde los lugares donde se encuentra almacenada y evitar que se siga almacenando (Sapolsky, 2008). Así, la glucosa y las formas más sencillas de proteínas y grasas salen en gran cantidad de las células, el hígado o los músculos para llegar y concentrarse en los músculos implicados en la respuesta de lucha o huida (Sapolsky, 2008). Estas reacciones, que suponen un elevado coste energético, van a producir diversas modificaciones fisiológicas en el animal, y no van a resultar inocuas para el organismo ya que tienen importantes repercusiones, aunque le van a permitir al animal hacer frente a situaciones estresantes (Álvarez, 2012). Si todos los días se viven como una amenaza, con el constante consumo energético que supone, se paga un “precio”, ya que no se dispone de reservas, y el individuo se cansa con mayor rapidez, aumentando también el riesgo de desarrollar algunas enfermedades





(Sapolsky, 2008). Otra característica de la respuesta de estrés es que, ante una situación de emergencia, el organismo paraliza procesos lentos como la digestión, ya que no se dispone de tiempo para aprovechar sus beneficios energéticos (Sapolsky, 2008).

El estrés crónico produce una estimulación excesiva y prolongada del eje HHA, con un aumento de glucocorticoides, especialmente se genera una hipercortisolemia crónica. Esta sobreexposición a los glucocorticoides va a tener repercusiones en diferentes sistemas del organismo que intervienen en la respuesta de estrés; sistema endocrino, circulatorio, nervioso e inmune (Duval, González y Rabia, 2010; Koscinczuk, 2014).

- Sistema endocrino – Hiperglucemia de estrés: ante una emergencia, disminuye la secreción de insulina; una hormona pancreática que ordena al cuerpo que almacene energía para usarla posteriormente (Sapolsky, 2008). Para asegurarse de que la glucosa llegue a los tejidos vitales, la utilización de glucosa por otras células disminuye o se enlentece. La insulina no puede regular la hiperglucemia resultante, por lo que el páncreas se agota ante la incapacidad de controlar la concentración de glucosa plasmática, lo que se traduce en una alteración del metabolismo de los glúcidos (Koscinczuk, 2014). Además, los glucocorticoides bloquean el transporte de nutrientes al tejido adiposo para evitar su almacenamiento, promueven la gluconeogénesis en el hígado para generar nueva glucosa que pueda utilizarse como inmediata energía para resolver la situación, hidrolizan los triglicéridos en ácidos grasos libres y glicerol en el tejido adiposo para que se liberen a la sangre, produciendo hipercolesterolemia - se incrementa el colesterol LDL y disminuye el HDL - (Sapolsky, 2008).
- Aparato circulatorio – Hipertensión: ante una situación estresante, como consecuencia de la activación del sistema nervioso simpático y la consiguiente liberación masiva de catecolaminas, se produce un incremento del rendimiento cardíaco para garantizar el aporte de oxígeno y nutrientes a tejidos vitales (Sapolsky, 2008; Álvarez, 2012); se produce taquicardia, el corazón late a mayor intensidad, aumenta el gasto cardíaco, disminuye el flujo sanguíneo a las partes no esenciales del organismo como el tracto digestivo o la piel, y se produce vasodilatación en arterias musculares y vasoconstricción periférica, lo que se traduce en hipertensión arterial (Sapolsky, 2008; Koscinczuk, 2014; Cunha y Fontes, 2019). Con el objetivo de conservar agua, el cerebro envía un mensaje a los riñones para que bloqueen la diuresis y que la sangre reabsorba el agua, mediante la hormona antidiurética o vasopresina (ADH) liberada por el hipotálamo (Sapolsky, 2008); estas modificaciones en la función renal – la ADH y la aldosterona segregada en la corteza adrenal - contribuyen al incremento de la presión arterial (Koscinczuk, 2014; Cunha y Fontes, 2019). Los

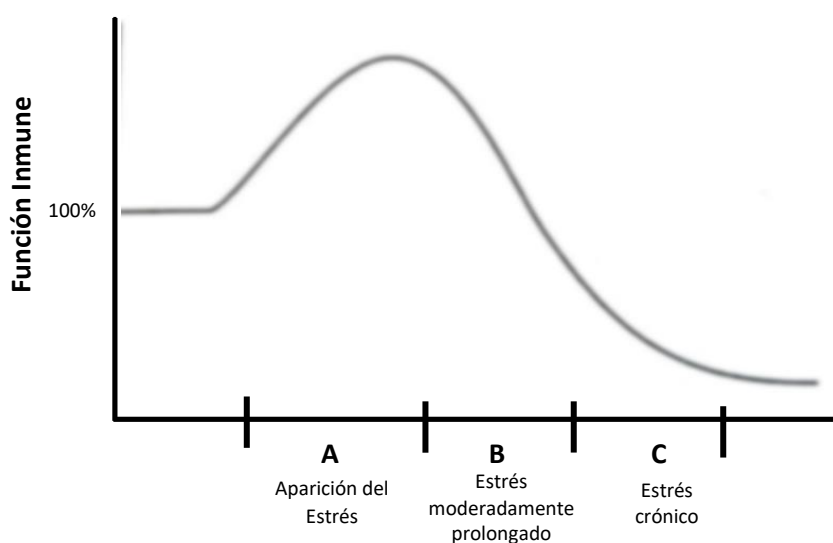


mineralocorticoides provocan un incremento en la reabsorción de sodio por parte del riñón, generando hipernatremia, con la consecuente pérdida de potasio, provocando hipopotasemia; el incremento de sodio plasmático estimula la ingesta de agua, y, por tanto, la frecuencia de micción, por lo que los animales deben disponer de agua *ad libitum* (Álvarez, 2012; Koscinczuk, 2014). Por otro lado, en situaciones de estrés se va a producir esplenocontracción, con el fin de ceder un grupo adicional de glóbulos rojos a la circulación general (Koscinczuk, 2014). Una vez finalizado el episodio estresante, las hormonas de la respuesta de estrés se desactivan, el sistema nervioso parasimpático comienza a enlentecer el ritmo cardíaco a través del nervio vago, y el organismo recupera la calma (Sapolsky, 2008). Sin embargo, si se produce una activación crónica o constante del sistema cardiovascular, existe un mayor riesgo de desarrollar una patología cardiovascular ya que el corazón y los vasos sanguíneos se desgastan en exceso; de hecho, una consecuencia extrema del estrés crónico es la fibrilación ventricular y la isquemia cardíaca (Sapolsky, 2008; Álvarez, 2012).

- Aparato respiratorio – Broncodilatación: la adrenalina va a producir taquipnea con el fin de transportar los nutrientes y el oxígeno a mayor velocidad (Sapolsky, 2008; Koscinczuk, 2014) y relajación de la musculatura lisa bronquial, para mejorar o aumentar el intercambio gaseoso a nivel alveolar (Álvarez, 2012).
- Sistema nervioso – Alteraciones de la memoria y aprendizaje y del control del comportamiento: en situaciones de estrés agudo, se modifican las habilidades cognitivas y sensoriales; se mejoran ciertos aspectos de la memoria útiles para resolver la situación, y los sentidos se agudizan (Sapolsky, 2008). Sin embargo, la hipercortisolemia crónica es neurotóxica para estructuras cerebrales como el hipocampo, provocando atrofia neuronal (Duval, González y Rabia, 2010), lo que se traduce en una disminución de la habilidad de las células para utilizar glucosa (Koscinczuk, 2014), disminución de la neurogénesis, disminución de la síntesis de factores que inhiben la apoptosis celular, pérdida de células de la glía, disminución de la neuroplasticidad, inicialmente reversible, después permanente o aceleración del envejecimiento del cerebro (Sapolsky, 2008; Duval, González y Rabia, 2010). Estos efectos se relacionan con comportamientos estereotipados asociados al estrés crónico como lamido o acicalamiento excesivo, comportamientos de evasión e inhibición de comportamientos exploratorios (Koscinczuk, 2014).
- Estrés y apetito: al inicio del de la situación estresante, la CRH liberada en segundos suprime el apetito, se detiene la digestión. Sin embargo, los glucocorticoides y las endorfinas liberadas posteriormente estimulan el apetito. Una vez finaliza el episodio, se reanuda la digestión y se recupera el apetito, por lo que los glucocorticoides además de mediadores de respuesta de estrés, también permiten la recuperación tras ellas (Sapolsky, 2008).



→ Sistema inmune – Inmunosupresión, infecciones recurrentes: el estrés y el Sistema Inmune presentan una estrecha relación, siendo el estrés un acelerador del desarrollo y crecimiento de tumores, además de retrasar la producción de anticuerpos e inhibir la actividad de las células inmunitarias (Gómez y Escobar, 2006). Como se esquematiza en la **Figura 2**, durante los primeros 30 minutos tras la aparición de un agente estresante la inmunidad no se suprime de manera uniforme; el organismo intenta activar las partes del sistema inmune que le van a ayudar a superar la situación.



**Figura 2:** Efecto del estrés sobre el sistema inmune (Sapolsky, 2008, p. 189)

Cuando el estrés se prolonga, al cabo de una hora, la permanencia de los glucocorticoides y la activación del simpático ejercen el efecto opuesto, suprimiendo la inmunidad. Si el estresor desaparece, el organismo habrá conseguido llevar de nuevo la función inmune a su lugar de partida, pero si se mantiene y los niveles de glucocorticoides son elevados en el organismo, se produce una clara inmunosupresión. La inmunosupresión durante el estrés se produce con el objetivo de ahorrar energía, pero plantea grandes problemas, especialmente si la supresión es prolongada, aumentando la posibilidad de contraer enfermedades infecciosas y disminuyendo la capacidad de combatirlas (Sapolsky, 2008). La liberación de glucocorticoides y catecolaminas tiene funciones inmunomoduladoras, especialmente durante las fases de alarma y agotamiento del “GAS”; contribuyen a regular la respuesta inflamatoria e inmune del animal, inhibiendo el funcionamiento de sistemas con mayor gasto energético; aparato digestivo, crecimiento y sistema inmune (Sapolsky, Romero y Munck, 2000; Gómez y Escobar, 2006). Dentro de la supresión del funcionamiento del sistema inmune se incluye la inhibición de muchas funciones de células inmunitarias, bloqueo de la liberación de citoquinas – interleucinas -, necesarias para



la maduración y movilización de linfocitos y otras células inmunitarias, y de otros mediadores de la inflamación como son la histamina, bradiquinina, enzimas proteolíticas, prostaglandinas y leucotrienos (Gómez y Escobar, 2006; Álvarez, 2012; Koscinczuk, 2014). También favorecen la desaparición de la respuesta inflamatoria al actuar sobre los leucocitos y disminuyen los niveles sanguíneos de diferentes células provocando eosinopenia, linfopenia - principalmente linfocitos T -, disminución de basófilos, macrófagos, monocitos y una moderada neutrofilia (Sapolsky, 2008; Álvarez, 2012; Koscinczuk, 2014). Por otro lado, Selye en 1936 describió que elevadas concentraciones de glucocorticoides también se asocian con atrofia del timo y de los ganglios linfáticos (Gómez y Escobar, 2006; Sapolsky, 2008). La liberación de encefalinas por la médula adrenal potencia el efecto inmunosupresor al reducir la actividad de las células asesinas naturales - células *Natural Killer* - (Álvarez, 2012); esto se traduce en una mayor hipofunción del sistema inmune, y, por tanto, una mayor exposición del organismo a la acción de agentes infecciosos, una mayor susceptibilidad a padecer diversas enfermedades, una duración prolongada de patologías y un aumento en el número de recaídas, lo que conlleva un empeoramiento de la salud y calidad de vida del animal (Gómez y Escobar, 2006).

→ Estrés y gestación: la adrenalina va a producir una marcada relajación uterina, sin embargo, cuando actúa junto a la noradrenalina ambas provocan contracciones uterinas. Es por ello que, en muchas ocasiones, el estrés es una causa de aborto, siempre en función de la intensidad y duración del mismo, la especie animal y la etapa de gestación (Álvarez, 2012). El estrés en hembras gestantes da como resultado una desregulación del eje HHA, influyendo en sus crías principalmente en (López, 2014; Czerwinski *et al.*, 2016; McMillan, 2017):

- Mayor sensibilidad al estrés y mayor facilidad para estresarse; incapacidad de adaptación a situaciones conflictivas.
- Nivel de actividad de los cachorros inferior al normal, disminución del comportamiento exploratorio.
- Inhibición de la producción de testosterona en cachorros machos, alteración de la conducta sexual. Elevación prolongada de glucocorticoides plasmáticos.
- Incapacidad para gestionar correctamente el distrés o estrés negativo.
- Alteraciones cognitivas en las que se incluyen déficits de aprendizaje y disminución de la capacidad de atención.
- Cuando los perros nacen, no pueden cuidarse de sí mismos, nacen sordos, ciegos y con limitaciones de movimiento, por lo que el cuidado materno y la exposición al estrés desde la etapa prenatal hasta la adolescencia, supone un factor predisponente que tiene una gran influencia sobre el estrés y el comportamiento incluso de por vida (Czerwinski *et al.*, 2016; McMillan, 2017). Además, los animales expuestos a estrés durante el desarrollo temprano



también pueden padecer alteraciones sobre el funcionamiento del sistema inmune en la edad adulta (Gómez y Escobar, 2006).

→ Repercusiones sobre otros órganos, aparatos o sistemas: en situaciones de estrés, el organismo responde incrementando la temperatura corporal para calentar y preparar los músculos que van a intervenir en la respuesta de lucha o huida (Cunha y Fontes, 2019). Además, las catecolaminas producen vasodilatación en el músculo liso, lo que permite satisfacer los requerimientos musculares en situaciones de urgencia (Sapolsky, 2008; Álvarez, 2012). Por otro lado, concentraciones elevadas de glucocorticoides provocan alteraciones en el tejido óseo a largo plazo, produciendo osteopenias que se traducen en fracturas espontáneas (Álvarez, 2012). El estrés crónico puede alterar el sueño, y, a su vez, la falta de sueño es un agente estresante, lo que constituye un círculo vicioso de difícil control (Sapolsky, 2008). Durante el estrés, se mejoran la función sensorial y la vigilancia, mientras que se inhiben otras funciones no necesarias para la supervivencia inmediata como el crecimiento, la digestión y la actividad reproductora - posiblemente la mayor consumidora de energía - (Sapolsky, 2008; Buttner, 2016).

#### **4.2.4. FASES DEL SÍNDROME GENERAL DE ADAPTACIÓN (GAS)**

La exposición ante cualquier estímulo o situación estresante implica tres fases de análisis del estresor; en primer lugar, recepción del estresor y filtro de las informaciones sensoriales por el tálamo; en segundo lugar, programación de la reacción al estrés poniendo en juego el córtex prefrontal - implicado en la toma de decisión, la atención, la memoria a corto plazo - mediante un análisis comparativo entre la nueva situación y los “recuerdos”, es decir, la respuesta se hará en función de experiencias previas (Duval, González y Rabia, 2010); y, por último, la activación el Síndrome General de Adaptación (GAS) (Álvarez, 2012) o la activación de la respuesta del organismo, en la que entra en juego el complejo hipotálamo-hipofisiario (Duval, González y Rabia, 2010). En el siglo XX, Hans Selye, dio a conocer el concepto de estrés asociado al GAS reconociendo que además del SNC había otros sistemas corporales involucrados - hipófisis y glándulas adrenales - y consideró tres etapas en este síndrome (Sapolsky, 2008; Koscinczuk, 2014):

- 1. Fase inicial, de alerta o de reacción de alarma (sin adaptación):** se percibe un agente estresante, salta una “alarma” en el cerebro indicativa de que el individuo está en peligro (Sapolsky, 2008), se inicia el mecanismo de estrés (López, 2014). En reacción al estresor, el hipotálamo estimula la región medular de las glándulas adrenales para secretar adrenalina con el objetivo de suministrar energía en caso de urgencia o necesidad. En consecuencia, el organismo responde y se “sobreactiva” por acción de la noradrenalina aumentando la frecuencia cardíaca, vasodilatación y aumentando la



vigilancia (Koscinczuk, 2014; López, 2014). En esta fase el animal va a manifestar una serie de reacciones como angustia vocal y ocular, lucha, huida, agresión defensiva, inmovilidad, jadeo, taquipnea, contracciones incontroladas de la musculatura e incluso espasmos musculares (Álvarez, 2012).

- 2. Fase de defensa o resistencia (adaptación):** solo se activa si el estrés se mantiene; es la fase en la que el organismo debe “aguantar” (Álvarez, 2012; Koscinczuk, 2014). El objetivo de la respuesta de estrés en esta etapa es recuperar el equilibrio homeostático (Sapolsky, 2008), el perro intenta solucionar la situación problemática (López, 2014). Entra en juego la CRH, que estimula la secreción de ACTH por la adenohipófisis para que esta última estimule la secreción de glucocorticoides en la corteza adrenal (Álvarez, 2012). La zona fasciculada de las glándulas adrenales secreta cortisol para proporcionar al organismo fuentes de energía de rápida utilización y mantener constante el nivel de glucosa en sangre para nutrir los músculos, el corazón y el cerebro. Por un lado, la adrenalina aporta la energía de urgencia y el cortisol asegura la renovación de las reservas (Álvarez, 2012; Koscinczuk, 2014). Cuando la situación se soluciona, el proceso se cierra con éxito mejorando los recursos del perro para afrontar futuras situaciones similares. Después de esta fase, el perro debe disponer de tiempo suficiente para recuperarse, proporcional a la dificultad y al tiempo que le haya requerido (López, 2014).
- 3. Fase de agotamiento o relajación:** cuando la situación persiste, el estrés se prolonga y el perro no puede resolver la situación; se acompaña de una alteración hormonal crónica. El organismo se encuentra desbordado y agotado (Sapolsky, 2008; Koscinczuk, 2014; López, 2014), los mecanismos reguladores anteriormente activados comienzan a fallar aunque se mantiene la actividad de las glándulas adrenales (Álvarez, 2012); las hormonas secretadas anteriormente van dejando de ser eficaces y comienzan a acumularse en la sangre (Koscinczuk, 2014), se producen cambios degenerativos como atrofia del timo que va a provocar una disminución de la eficacia del sistema inmune, aparición de úlceras gástricas, incremento en la susceptibilidad a enfermedades, etc. (Álvarez, 2012). En esta fase pueden surgir las enfermedades asociadas al estrés, no porque la respuesta de estrés se agote, sino porque se ha producido una activación lo suficientemente fuerte que puede llegar a ser nociva para el organismo (Sapolsky, 2008). El daño es tan intenso o prolongado que produce una pérdida del estado de salud o, incluso, la muerte del individuo (Koscinczuk, 2014).



#### **4.2.5. ESTRÉS AGUDO – ESTRÉS CRÓNICO (EUESTRÉS-DISTRÉS)**

La respuesta fisiológica de estrés a corto plazo permite al animal hacer frente a un estímulo estresante, poniendo en marcha una serie de mecanismos fisiológicos y conductuales que permiten al animal librarse de la amenaza (Koscinczuk, 2014) a través de una respuesta eficaz frente al estresor gracias a la liberación de catecolaminas y glucocorticoides (Rodríguez-Fernández, García-Acero y Franco, 2012). Esta reacción se conoce como eustrés, es un estrés agudo, fisiológico y necesario para permitir la adaptación del individuo ante situaciones novedosas, estresantes o amenazantes. Este tipo de estrés permite que los perros desarrollen autonomía, capacidad de gestión y control de las situaciones, lo que se traduce en una capacidad de vivir en armonía con el entorno (Mariti *et al.*, 2012; López, 2014; Bravo, 2016).

Una vez controlada la situación estresante, todos los mecanismos o sistemas que se han puesto en marcha deberían desactivarse y la respuesta de estrés desaparecer, consiguiéndose así la adaptación del animal a la situación o estímulo estresante (Koscinczuk, 2014). Una vez finalizada o resuelta la situación, se debe dar al perro tiempo suficiente y adecuado para recuperarse (López, 2014).

Por otro lado, el estrés crónico o distrés se da cuando no se pueden poner en marcha mecanismos efectivos que consigan controlar la situación, el animal no consigue adaptarse, y, por tanto, el estrés comienza a ser perjudicial (Rodríguez-Fernández, García-Acero y Franco 2012; Koscinczuk, 2014). Si se activa repetidamente la respuesta de estrés, se vuelve casi tan nociva como los propios agentes estresantes (Sapolsky, 2008), ya que se produce una secreción excesiva crónica de glucocorticoides, provocando una estimulación prolongada del eje HHA, lo que va a repercutir en los diferentes sistemas que intervienen en la respuesta de estrés (Rodríguez-Fernández, García-Acero y Franco, 2012; Koscinczuk, 2014). Esto ocurre cuando el individuo no tiene control sobre la situación, no puede predecir lo que va a suceder o el estímulo estresante persiste; estas situaciones hacen que el sistema neuroendocrino permanezca alerta o a la expectativa de forma permanente (Koscinczuk, 2014). Cuando un perro padece estrés crónico, con continuas reactivaciones de estrés, el cuerpo mantiene activos los recursos de corto plazo, lo que dificulta la recuperación de la calma o la normalidad fisiológica. Es lo que se conoce como *estrés residual*; cuando se impide volver a la calma de forma continuada, el perro va acumulando estrés sin encontrarse realmente tranquilo en ningún momento (López, 2014). El estrés crónico se manifiesta con alteraciones sutiles de la salud, pero comprometen gravemente el bienestar poniendo en riesgo la vida de los animales (Koscinczuk, 2014). Los agentes estresantes crónicos, no llevan de forma automática a la enfermedad, pero sí aumentan el riesgo



de contraer enfermedades o, si ya se padece una enfermedad, dificultan la lucha contra ella (Sapolsky, 2008).

#### **4.2.6. FACTORES DE ESTRÉS**

En el entorno urbano existe una gran variabilidad de factores estresantes para los perros que, independientemente del contexto, pueden ser percibidos como una amenaza; ruido, restricción del entorno, situaciones con otros animales, exposición a personas desconocidas o lugares nuevos, etc. (Cunha y Fontes, 2019). Para garantizar su bienestar, resulta fundamental la identificación de las fuentes de estrés cotidianas, aunque no siempre es posible; mientras que los agentes estresantes físicos son fáciles de reconocer, aquellos que afectan al estado emocional de los animales pueden pasar desapercibidos y no tenerse en cuenta, pudiendo dar lugar al distrés (Koscinczuk, 2014; Cunha y Fontes, 2019).

Probablemente los desencadenantes de estrés más importantes sean aquellos que los perros no pueden controlar o modificar y de los que no pueden escapar (Koscinczuk, 2014). Algunos factores de estrés están relacionados con las características del estímulo estresante y otros con las características propias del animal, lo que explica la gran variabilidad individual de las respuestas de estrés en los perros; dentro de las propiedades del estímulo estresante, se deberá valorar la intensidad del estímulo estresante, la duración de la situación estresante, la capacidad de control, la predictibilidad y la incertidumbre (Beerda *et al.*, 1997; Damián y Ungerfeld, 2013; García-Morato, 2019).

A continuación, se detallan los agentes de estrés cotidianos en la vida de los perros en entornos urbanos, a los que tienen que enfrentarse a diario como consecuencia de la convivencia con humanos. En ocasiones, algunos estresores son inevitables, pero los propietarios deben ser conscientes de que existen y facilitar o minimizar la exposición del perro a ellos (Damián y Ungerfeld, 2013; Koscinczuk, 2014; Cunha y Fontes, 2019):

→ **Olores:** el olfato es el principal sentido que los perros emplean para conocer el entorno y comunicarse (Lowry, 2019); del mismo modo que los humanos ven el mundo, los perros lo huelen (Horowitz, 2015). Además, los perros y otros vertebrados han desarrollado el órgano vomeronasal o de Jacobson; órgano independiente capaz de oler y degustar, situado sobre el paladar duro, a lo largo del septo nasal comunicando las cavidades oral y nasal (Damián y Ungerfeld, 2013; Horowitz, 2015). Los perros producen sustancias químicas – feromonas – secretadas en el ambiente principalmente a través de la orina y heces, que son percibidas por otro individuo de la misma especie (López, 2014), y resultan esenciales para la comunicación e interacción social de los perros. Su importancia y repercusión sobre el





bienestar de los animales, ha derivado en la creación de feromonas sintéticas para el tratamiento o control de problemas de miedo o estrés en perros (Damián y Ungerfeld, 2013; Horowitz, 2015; Koscinczuk, 2014). Algunos olores que pueden ser desencadenantes de estrés son los olores de otros animales, hembras en celo, humo del tabaco, contaminación, olor de comida, productos perfumados, etc. (Lowry, 2019). Si a estos estímulos olfativos se le suma el acelerado ritmo de vida humano, en el que no se les da tiempo suficiente a los perros para oler durante el paseo, su capacidad de entender, comunicarse, y, en consecuencia, adaptarse, se ve gravemente mermada (Lowry, 2019).

- **Sonidos-ruídos:** los perros perciben muchos sonidos inalcanzables para el oído humano, afectándoles en muchas ocasiones su bienestar sin que los humanos lo perciban (Damián y Ungerfeld, 2013). Existen muchas fuentes de sonidos naturales como el viento, el agua, otros animales... además de los sonidos propios de la actividad humana, que son, generalmente, sonidos más altos y más frecuentes que los naturales, que afectan al bienestar y comportamiento de los animales (Kight y Swaddle, 2011). Algunos ejemplos de ruidos estresantes para los perros domésticos son los vehículos, campanas, bocinas, alarmas, obras en la calle, celebraciones, discusiones, gritos, etc. (Cunha y Fontes, 2019; Lowry, 2019). Los animales responden a los factores estresantes acústicos aumentando la vigilancia, escondiéndose y/o retirándose, pudiendo repercutir sobre el metabolismo, sistema neuroendocrino, aparato cardiovascular, descanso, sistema inmune e incluso la reproducción (Kight y Swaddle, 2011).
- **Temperatura y humedad:** en la naturaleza los animales pueden recurrir a diversas estrategias para su termorregulación. En cambio, la convivencia con humanos limita sus recursos para adaptarse a condiciones ambientales inadecuadas para ellos, lo que puede generar un estrés térmico, tanto por altas como por bajas temperaturas, pudiendo llegar a afectar a su bienestar (Damián y Ungerfeld, 2013; Koscinczuk, 2014). Se ha demostrado que temperaturas elevadas provocan una reducción de la exploración, una disminución de la alimentación y del sueño (Cunha y Fontes, 2019).
- **Privación del sueño:** los perros adultos deberían dormir entre 16 y 18 horas diarias (Lowry, 2019); el sueño desempeña un papel muy importante en la cognición, ayuda a consolidar los recuerdos, y puede facilitar la solución de problemas. Durante el sueño se producen tres fases en las que el cerebro no funciona de la misma manera y que constituyen un ciclo que se repite continuamente; 1) Sueño ligero, 2) Sueño de onda lenta y 3) Fase REM - Sueño de Rápido Movimiento - (Sapolsky, 2008). El sueño y el estrés comparten múltiples vías que afectan al SNC y al metabolismo; el eje HHA juega un papel muy importante en el mantenimiento del estado de alerta y la regulación del sueño (Follenius *et al.*, 1992; Buckley



y Schatzberg, 2005; Hirotsu, Tufik y Andersen, 2015); por ello, es necesario un sueño continuo de onda lenta ya que es cuando se produce la recuperación de energía, se desactiva el Sistema Nervioso Simpático y disminuye la secreción de glucocorticoides (Sapolsky, 2008); de lo contrario, se producirá una alteración y/o hiperactividad del eje HHA, que inducirá trastornos o fragmentaciones del sueño (Follenius *et al.*, 1992; Buckley y Schatzberg, 2005; Hirotsu, Tufik y Andersen, 2015). Se produce así una retroalimentación o círculo vicioso, ya que si existe falta de sueño o sueño de pobre calidad se activa la respuesta de estrés, que a su vez provoca una disminución del sueño o una peor calidad del mismo (Sapolsky, 2008).

- **Alimentación:** la conducta general del perro y su salud están muy relacionadas con la alimentación, ya que la generación de determinadas hormonas y feromonas va a depender de lo adecuada que sea su dieta (López, 2014). El ritmo o rutina de alimentación altera la homeostasis pudiendo suponer un factor de estrés en los perros; se debe tener en cuenta el tiempo, la frecuencia y el lugar de administración (Mariotti *et al.*, 2009). La búsqueda de alimento es un comportamiento natural en los perros, pero el entorno doméstico ha modificado la forma en que los perros consiguen el alimento; suele ser el propietario quien suministra el alimento, determinando así la frecuencia, localización y la cantidad de comida de la que el animal dispone durante el día. Además, los perros deben adaptarse a la forma de presentación de los alimentos que se les administra, generalmente pienso, presentación que difiere de los recursos naturales (Mariotti *et al.*, 2009).
- **Ambiente social e intraespecífico:** los perros son animales sociales, en la naturaleza viven en grupos más o menos estables, dependiendo de la época del año y de la disponibilidad de recursos (Damián y Ungerfeld, 2013; Lowry, 2019). Los perros están preparados de forma innata para convivir de manera armónica con otros de su misma especie, y en situaciones sociales se activan respuestas y formas de aprendizaje innatas y especializadas que se irán moldeando según la respuesta que el perro reciba de sus compañeros sociales (López, 2014). Sin embargo, los grupos sociales en perros domésticos son resultado de la organización humana, lo que puede alterar las relaciones sociales y suponer una gran fuente de estrés al vincular perros que de manera natural quizás nunca hubieran elegido interactuar (Damián y Ungerfeld, 2013; Vidal e Hinojosa, 2018).
- **Problemas de comunicación:** los perros no solo establecen relaciones intraespecíficas, también se relacionan con humanos y otros animales, lo que puede suponer otra fuente de estrés (Damián y Ungerfeld, 2013). Los perros son animales sociales que les gusta vivir en paz (Lowry, 2019). Para ello, han desarrollado diversas estrategias de comunicación; están constantemente expresando y comunicando a los humanos y a otros perros a través de su



cuerpo lo que quieren y sienten. Si no se dedica tiempo a entender y “escuchar” lo que nos quieren decir, se sienten incomprendidos, se frustran y se estresan. Además, si se emplean en los paseos cortas y tirantes correas o material aversivo – collares de pinchos, collares de descargas, collares de ahogo, bozales – basados en el control absoluto del humano sobre el perro, no solo se romperá su comunicación con los propietarios, sino que se comprometerá su capacidad de comunicación con otros de su misma especie (Lowry, 2019).

- **Paseo:** el paseo supone una forma de enriquecimiento ambiental, cuya ausencia o limitación puede provocar estrés debido a una falta de estimulación. Es importante el tipo y la frecuencia de salida de los perros, ya que puede tener repercusiones sobre su comportamiento social (Mariotti *et al.*, 2009). El ejercicio durante el paseo puede ser un gran reductor de estrés, siempre y cuando el perro lo realice de manera deseable (Sapolsky, 2008). Sin embargo, cuando la actividad física es intensa, exigente, frecuente o prolongada, se produce una masiva respuesta de estrés (Sapolsky, 2008; Vidal e Hinojosa, 2018).
- **Juego intraespecífico e interespecífico:** el juego es un comportamiento voluntario que, si es adecuado, presenta múltiples beneficios para el perro: desarrollo de la motricidad, conocimiento de límites físicos propios, desarrollo de autocontrol, desarrollo de la empatía, desarrollo cognitivo, entrenamiento para lo inesperado y mejora de las relaciones sociales y la comunicación (Vidal e Hinojosa, 2018). Sin embargo, en función del tipo e intensidad del juego, puede suponer una fuente de estrés, especialmente aquellos juegos humano-perro cuya frecuencia y naturaleza están controladas por la persona (Vidal e Hinojosa, 2018). Existen muchos tipos de juego intraespecífico que suponen una forma de enriquecimiento ambiental: social, físico, cognitivo y exploratorio (Sommerville, O'Connor y Asher, 2017; Vidal e Hinojosa, 2018). Dentro del juego físico interespecífico se incluye el tan empleado juego de persecución de pelotas, palos, etc. Se debe tener en cuenta que este tipo de juego es antinatural para el perro, es muy intenso y exigente, dependiente del humano y eleva los niveles de estrés de forma muy significativa, hasta el punto de convertir al perro en un adicto del objeto (Vidal e Hinojosa, 2018).
- **Ausencia de elección:** los propietarios son muy exigentes con los perros de manera constante, y, en la gran mayoría de ocasiones, los perros no tienen posibilidad de elección, pierden el control de las situaciones y no tienen oportunidad de escapar (Lowry, 2019); cuándo, por dónde y cuánto tiempo salen a pasear, qué, cuándo y dónde comen, cuándo y donde duermen, cuándo hacen ejercicio y de qué tipo... las personas controlan todos los aspectos y rutinas de su vida (Lowry, 2019). Si a este control absoluto por los humanos de sus necesidades se le suma el desconocimiento del funcionamiento de las mismas, resultará muy difícil satisfacerlas de forma apropiada para el perro (Franklin y Salazar, 2017). Este



excesivo control humano sobre el perro provoca la pérdida de control de las situaciones por el animal que, junto con la pérdida de la capacidad predictiva, implican una exposición al organismo a la novedad, y, por tanto, una importante fuente de estrés (Sapolsky, 2008).

→ **Otros factores de estrés** son las amenazas directas de propietarios o de otros perros, correcciones constantes, excesivas exigencias cotidianas o rutinas cambiantes que generan incertidumbre en los perros, entre otros. (Palm, 2013; Paramio, 2013; Lowry, 2019; Rugaas, 2020).

#### **4.2.7. SÍNTOMAS DE ESTRÉS**

Como ya se ha detallado anteriormente, las respuestas de estrés se clasifican en conductuales, fisiológicas y/o inmunológicas, y demuestran las diferentes formas en las que se puede manifestar el estrés en el perro (Beerda *et al.*, 1997; García-Morato, 2019). Se producen, por tanto, respuestas a nivel comportamental, cardiovascular, endocrino, renal, gastrointestinal y hematológico; parámetros que pueden ser indicativos de estrés (Beerda *et al.*, 1997). En esta sección se citan las manifestaciones comportamentales más frecuentes del estrés en el perro.

Las manifestaciones conductuales más frecuentes de **estrés agudo** son el jadeo, salivación, vocalizaciones, bostezo, estiramientos, temblores corporales, lamido de hocico, sacudidas del cuerpo, micción y defecación frecuentes, vómitos y diarreas, huida, congelación corporal, dificultad para calmarse o descansar, etc. Por otro lado, el **estrés crónico** puede provocar un aumento de la salivación, jadeos, pasividad, alteraciones en la ingesta de alimentos, letargia, alteraciones del sueño, falta de concentración y atención, además del posible desarrollo de estereotipias (Beerda *et al.*, 1997; Siniscalchi *et al.*, 2013; Palm, 2013; Walker, Waran y Phillips, 2014; Hirotsu, Tufik y Andersen, 2015; O’Heare, 2018; Lowry, 2019; Jeong *et al.*, 2020).

Las estereotipias, son comportamientos compulsivos y repetitivos relativamente constantes y sin función u objetivo aparente, que se mantienen porque reducen la excitación y la actividad del eje HHA (Broom, 2010; Hennessy, 2013). Son una clara manifestación de estrés crónico, principalmente producido por la impredecibilidad o falta de control sobre el entorno (Beerda *et al.*, 1997; Broom, 2010). Algunos ejemplos de estos comportamientos son el autolamido de extremidades o flancos, lamido de superficies, mordeduras o persecución del rabo, caza de insectos, agresividad autodirigida, mirar sombras o puntos fijos, etc. (Beerda *et al.*, 1997; Broom, 2010; Hennessy, 2013; O’Heare, 2018).



#### **4.2.8. DIAGNÓSTICO DE ESTRÉS**

Debido a la gran variabilidad de las respuestas de estrés como consecuencia de los diferentes factores de estrés y las características individuales de los perros, resulta complicado interpretar de manera objetiva las respuestas de estrés (Beerda *et al.*, 1997). Sin embargo, existen parámetros fisiológicos, manifestaciones comportamentales y/o físicas, que, en su conjunto, permiten una aproximación al diagnóstico.

##### **4.2.8.1. Diagnóstico laboratorial**

Del mismo modo que en otros ámbitos, el diagnóstico de estrés mediante pruebas laboratoriales puede verse obstaculizado o condicionado por los procedimientos de muestreo empleados. Los métodos para evaluar el estrés deberían ser no invasivos, mediante observaciones del comportamiento, saliva y cortisol urinario, presión arterial y frecuencia cardiaca, de forma que se les cause la mínima molestia a los perros y se eviten así los resultados erróneos o engañosos (Beerda *et al.*, 1997). El indicador fisiológico más empleado para valorar la respuesta de estrés en perros es la concentración de cortisol en plasma, saliva, heces o pelo (García-Morato, 2019).

- a. Concentración plasmática de cortisol: la determinación de cortisol en plasma como método diagnóstico de estrés agudo es una técnica ampliamente utilizada en diferentes especies domésticas, a pesar de presentar desventajas. Por un lado, se debe considerar que los niveles de cortisol en plasma sufren variaciones a lo largo del día, incrementándose a las mañanas, y son especialmente sensibles a factores ambientales como el estrés generado en la propia extracción de sangre (Beerda *et al.*, 1997; Mesarcova *et al.*, 2017; García-Morato, 2019). Por otro lado, se debe tener en cuenta que el cortisol no solo puede incrementarse en situaciones dolorosas o estresantes, sino que también puede hacerlo en situaciones placenteras y positivas como el juego o el comportamiento sexual (García-Morato, 2019; Grandin, 2020). Por ello, resulta fundamental analizar la situación y el comportamiento de cada individuo en su conjunto para interpretar de manera adecuada los parámetros fisiológicos (Broom, 2010).
- b. Leucograma de estrés: dentro de los parámetros hematológicos, un nivel de estrés agudo induce neutrofilia, linfopenia y eosinopenia; lo que se denomina “leucograma de estrés” (Beerda *et al.*, 1997; Bravo, 2016). La eosinopenia es producida por la lisis intravascular, secuestro en hígado y bazo, disminución de la liberación desde la médula ósea y migración a tejidos linfoides generados por las elevadas concentraciones de glucocorticoides (Bravo, 2016). La linfopenia se produce ya que, como consecuencia de elevada concentración de glucocorticoides, los linfocitos circulantes se adhieren a las células endoteliales que cubren las paredes de los vasos sanguíneos y, posteriormente, pasan de la circulación a otros tejidos



donde son secuestrados como los ganglios linfáticos, médula ósea, bazo y piel. Por otro lado, los glucocorticoides estimulan el flujo de neutrófilos desde la médula ósea hacia la sangre y disminuyen su paso hacia otros compartimentos, generando neutrofilia (Bravo, 2016).

- c. Glucosa plasmática: el aumento de catecolaminas y glucocorticoides, especialmente el cortisol, provoca un incremento en las concentraciones de glucosa plasmática al aumentar la glucogenólisis hepática y gluconeogénesis (Bravo, 2016).
- d. Cortisol en pelo: la determinación de cortisol en el pelo ha ganado protagonismo en los últimos años y permite la valoración del estrés acumulativo, crónico o a largo plazo (Staufenbiel *et al.*, 2012; Mesarcova *et al.*, 2017; García-Morato, 2019). Además, la toma de muestras es simple, económica, no invasiva e indolora, pudiendo realizarse de forma sencilla y rápida, sin afectar a la concentración de glucocorticoides en la recogida, además del sencillo almacenamiento de las muestras a temperatura ambiente. La toma de muestras se debe realizar en varias regiones del cuerpo, evitando áreas más susceptibles a la irritación - por ejemplo, en el cuello por la fricción del collar - o zonas tratadas con corticoesteroides. El cortisol se incorpora al cabello por difusión desde la sangre durante el crecimiento del folículo, o por la excreción por las glándulas sebáceas de la piel que contienen cortisol. Existen diversos factores que pueden influir sobre la concentración de cortisol en el pelo en perros como el color del pelaje, la edad, esterilización, estación del año, salud y factores externos como el lavado de la muestra o el método de análisis empleado (Mesarcova *et al.*, 2017; Sundman *et al.*, 2019).
- e. Cortisol en saliva, heces y orina: la toma de muestras de sangre se puede reemplazar por la recolección de saliva, heces u orina como una alternativa no invasiva para establecer los niveles de cortisol que permiten diagnosticar estrés a largo plazo (Beerda *et al.*, 1997). Para la determinación de cortisol en saliva, se debe contemplar la posible contaminación con sangre de la cavidad oral y las fluctuaciones de cortisol a lo largo del día, pudiendo dar resultados engañosos (García-Morato, 2019; Jeong *et al.*, 2020). Además, para determinar adecuadamente el cortisol en la saliva, el animal no debe ingerir alimentos ni agua antes de la toma de muestras (Mesarcova *et al.*, 2017). Por otro lado, la principal ventaja que ofrece el análisis de cortisol en heces es que se trata de un método de fácil recolección, no estresa al animal y por ello es ampliamente usado en diferentes especies para analizar los metabolitos del cortisol (Mesarcova *et al.*, 2017; García-Morato, 2019). El cortisol en orina se expresa como una proporción cortisol-creatinina (C/Cr) (Hennessy, 2013; Part *et al.*, 2014), y permite determinar el cortisol urinario libre en plasma, especialmente importante en el diagnóstico de otras patologías como el Síndrome de Cushing (Mesarcova *et al.*, 2017).



El empleo de los niveles de catecolaminas plasmáticas como biomarcador de estrés en perros es problemático ya que, además de su breve duración y su inestable naturaleza, pueden alterarse fácilmente por los procedimientos de muestreo de sangre (Beerda *et al.*, 1997; Jeong *et al.*, 2020).

#### **4.2.8.2. Parámetros físicos**

Un estudio realizado por Part y colaboradores en 2014 para determinar el estrés en perros de perrera, evaluó las siguientes medidas físicas asociadas al estrés: enrojecimiento de la esclerótica del ojo, sequedad de la piel e incremento de la temperatura corporal (Part *et al.*, 2014).

#### **4.2.8.3. Diagnóstico comportamental**

La observación de los cambios y/o manifestaciones comportamentales puede utilizarse como método no invasivo para evaluar el estrés en los perros, siempre teniendo en cuenta la subjetividad del observador y la alta variabilidad individual (Pastore *et al.*, 2011; García-Morato, 2019). Dentro de las alteraciones comportamentales anteriormente detalladas, quizás las más fácilmente identificables sean las estereotipias, apatía, alteraciones en la alimentación, alteraciones en el juego y alteraciones en las relaciones sociales (García-Morato, 2019).

Se debe considerar que la presencia de estos trastornos comportamentales o parámetros físicos de forma aislada no es evidencia directa de estrés, siempre se deben analizar varios indicadores y la situación de cada individuo en su conjunto (Part *et al.*, 2014; García-Morato, 2019).

### **4.3. CONVIVENCIA CON HUMANOS**

---

Los perros, al igual que los humanos, son animales sociales, lo que permite nuestra convivencia como una unidad social (Eaton, 2018); es una relación interespecífica compleja y multifacética, en la que el perro, al introducirlo en un ambiente distinto y separarlo de la madre y de la camada, donde sus únicos compañeros de vida van a ser humanos, traslada sus conductas innatas o naturales a su nuevo entorno que irá modificando según las reacciones de los humanos; así, forman vínculos con sus propietarios, variables en función de sus experiencias previas y la seguridad que sienten hacia sus propietarios (Gómez, Atehortúa y Orozco, 2009; López, 2014; Rehn y Keeling, 2016).

Sin embargo, al introducir a los perros en las ajetreadas vidas humanas, consciente o inconscientemente, son expuestos a una sobrecarga de situaciones estresantes de manera regular (Lowry, 2019); en el entorno social humano o doméstico, están sometidos a demasiadas exigencias, se saturan, se estresan y no son capaces de adaptarse, lo que, en muchas ocasiones,





se traduce en problemas comportamentales (Lowry, 2019). Además, los propietarios “obligan” a los perros a convivir o relacionarse con otros individuos que de manera natural nunca hubieran escogido (Vidal e Hinojosa, 2018).

En cualquier ámbito, la calidad de una relación depende principalmente de los efectos de las interacciones diarias, así como de los efectos de factores externos (Rehn y Keeling, 2016). Dado que los perros deben vivir bajo las pautas de vida humanas, se debe ser justos con ellos y comprender sus necesidades, a fin de crear una relación equilibrada con beneficios para ambos (Eaton, 2018).

Si se desconoce el funcionamiento de sus necesidades de agua, comida, descanso, comunicación, micciones y defecaciones, difícilmente se van a poder satisfacer y permitir una adaptación del perro al ambiente donde vive (Franklin y Salazar, 2017). Vivimos en un mundo acelerado, lleno de compromisos y horarios al que se pretende que nuestros perros se adapten igual que lo hacemos los humanos; ritmos elevados en los paseos, con correas tirantes, sin darles apenas tiempo para oler, hacer sus necesidades o para interactuar de forma tranquila con otros de su misma especie (Palm, 2013; Lowry, 2019). Una clara y habitual situación estresante podría ser la incapacidad de los perros para comportarse de manera natural debido a que se encuentran atados a una correa corta y tirante, forzándoles a enfrentarse a situaciones que probablemente ellos de manera natural intentarían evitar (Lowry, 2019).

Los propietarios de los perros, deben conocer los factores de estrés que el perro percibe como una amenaza, ya que, si el estrés no se reconoce, además de dar lugar a problemas de comportamiento, puede repercutir gravemente sobre su salud mental y física (Franklin y Salazar, 2017). Si un individuo no recibe apoyo de su figura de referencia, desarrollará formas alternativas de hacer frente a las situaciones, y si, además, el propietario desconoce el comportamiento natural o la comunicación canina, fácilmente etiquetará la conducta del perro como problemática o anormal (Sonntag y Overall, 2014; Rehn y Keeling, 2016).

Por ello, con el fin de crear una relación de calidad y garantizar el bienestar de los perros, los propietarios deben conocer sus comportamientos naturales y sus formas de comunicación (Palm, 2013; Lowry, 2019); las denominadas “señales de calma” dadas a conocer por Turid Rugaas (Rugaas, 2020).

#### **4.4. GESTIÓN Y MANEJO DEL ESTRÉS**

---

La presencia de factores o situaciones estresantes en el entorno urbanizado es común en los perros domésticos; al igual que en otras patologías, la prevención siempre es mejor que una vez el problema está instaurado. En este caso, la prevención se basa en el conocimiento básico de





la teoría del aprendizaje, de las necesidades y comunicación canina, el respeto y la empatía (Mariti *et al.*, 2012).

La terapia de reducción del estrés es fundamental para garantizar la calidad de vida de los perros (Cunha y Fontes, 2019). A pesar de la dificultad para identificar las causas específicas de estrés debido al elevado número de factores estresantes con los que conviven los perros, se deben reducir aquellos que los humanos podemos identificar con relativa facilidad (McMillan, 2017).

El objetivo de la terapia de reducción de estrés consiste en devolver la mente del perro a un estado de equilibrio químico (O’Heare, 2018), reemplazando así la respuesta de estrés por una que sea calmada y aceptable, al mismo tiempo que se expone de manera gradual a estímulos desencadenantes de estrés (Cainzos *et al.*, 2012). Se trata de un periodo de calma, en el que se potencie el descanso y se eliminan, en la medida de lo posible, los estímulos estresantes para modificar la percepción de los mismos a través de tres procesos de aprendizaje: habituación, desensibilización y contracondicionamiento (Sapolsky, 2008; Cainzos *et al.*, 2012; O’Heare, 2018; Cunha y Fontes, 2019).

Un aspecto muy importante en el manejo del estrés es no exponer al perro a situaciones que no pueda gestionar, y en caso de que suceda, dar salida clara y eficaz a una situación que el perro no va a poder resolver (Sapolsky, 2008).

La gestión del estrés incluye, por tanto, múltiples acciones como manejo ambiental, rutinas diarias constantes, tiempo de calidad con los propietarios, terapia conductual, y, en caso necesario, tratamiento farmacológico (Mariti *et al.*, 2012; Cunha y Fontes, 2019). Las rutinas deben incluir ejercicio moderado – preferiblemente juegos de olfato -, espacios adecuados para vivir, nutrición adecuada y, por supuesto, un compromiso y actitud apropiada del propietario (O’Heare, 2018; Cunha y Fontes, 2019). En terapias de reducción de estrés no se debe realizar ejercicio en exceso, y únicamente debe permitirse si no lo inducimos los humanos, sino que es deseable para el perro (Sapolsky, 2008; Vidal e Hinojosa, 2018; Cunha y Fontes, 2019).

Un factor crucial para conseguir reducir los niveles de estrés en los perros domésticos, es el vínculo y la relación que exista con el propietario, que dependerá en gran medida de su comprensión de la comunicación y el comportamiento canino (Cunha y Fontes, 2019). Como se ha mencionado anteriormente, la imposibilidad de desarrollar comportamientos naturales es una gran fuente de estrés para los perros, por lo que es imprescindible conocer cuál es la conducta natural y las necesidades del perro para ofrecer alternativas y que el perro pueda expresar su comportamiento natural de una manera tolerable y aceptable para los humanos (Sonntag y Overall, 2014).



Como apoyo a la terapia de reducción de estrés y, en caso necesario, de modificación de conducta, se puede emplear tratamiento farmacológico. El empleo de fármacos no debe utilizarse durante largos periodos de tiempo, además, los fármacos no solucionan el problema por sí solos, debiendo ir siempre acompañados de una terapia comportamental. Los fármacos más utilizados son (O’Heare, 2018; Cunha y Fontes, 2019):

- **Clomicalm (Clorhidrato de clomipramina) y Elavil (Amitriptilina)** → antidepresivo tricíclico: bloquea la reabsorción de serotonina, aumentando sus niveles en el cerebro.
- **Prozac (Fluoxetina)** → inhibidor específico de la reabsorción de serotonina. Acción mucho más fuerte que anteriores.
- **ProQuiet (Suplemento L-Triptófano)** → suplemento de triptófano que incrementa los niveles de serotonina en el cerebro.
- **Glutamina (suplemento aminoácido)** → aminoácido no esencial que puede agotarse cuando un perro padece estrés. Ayuda al cerebro a sintetizar las sustancias químicas que equilibran la excitación y la inhibición.

Por otro lado, existen otras alternativas como el empleo de homeopatía, feromonas, flores de Bach, cuya eficacia a día de hoy es incierta y siempre deben ir acompañadas de terapia comportamental (Tod, Brander y Waran, 2005; Cunha y Fontes, 2019).

## **5. CONCLUSIONES / CONCLUSIONS**

**1.** Para entender la relación actual de los perros domésticos con los humanos es necesario conocer el origen y el proceso de domesticación del perro. El lobo actual no es el antepasado del perro, aunque ambos tienen un antecesor común. Los perros y los lobos son especies diferentes en cuanto a apariencia física, comportamiento, mecanismos sociales y de aprendizaje.

**2.** El estrés no es negativo; es un mecanismo de adaptación a diversos estímulos o entornos cambiantes. En situaciones de estrés agudo se libera gran cantidad de catecolaminas, especialmente adrenalina. Si la situación se

**1.** To understand the current relationship of domestic dogs with humans, it is necessary to know the origin and domestication process of the dog. Today's wolf is not the ancestor of the dog, although both have a common ancestor. Dogs and wolves are different species in terms of physical appearance, behaviour, social and learning mechanisms.

**2.** Stress is not negative; it is an adaptation mechanism to different stimuli or changing environments. In acute stress situations, large amounts of catecholamines are released, especially adrenaline. If the



prolonga minutos, horas, o a largo plazo y el animal no logra adaptarse, se segrega cortisol, cuyos niveles elevados y sostenidos en sangre pueden repercutir negativamente sobre diferentes sistemas del organismo.

3. Tras episodios de estrés agudo, se debe dar tiempo al perro para recuperarse física y mentalmente.
4. El estrés en los perros se puede manifestar de múltiples formas. Para diagnosticarlo se deben identificar los síntomas comportamentales y/o físicos, y, cuando sea necesario, apoyarse de un diagnóstico laboratorial.
5. Existen diversos y variados factores de estrés con los que los perros tienen que convivir a diario, en los que se debería incluir al humano y su entorno. Los humanos cambiamos constantemente el ambiente donde vivimos, sometemos a una gran demanda de exigencias a los perros, dificultando su capacidad de adaptación al entorno, lo que, en muchas ocasiones, se traduce en trastornos del comportamiento.
6. Es imprescindible conocer las necesidades de los perros, su modo de aprendizaje y comunicación para crear un buen vínculo con ellos y una relación basada en el respeto, empatía y confianza. Debemos lograr un equilibrio en la relación, alcanzar un punto intermedio entre las necesidades humanas y las del perro.
7. A día de hoy se estima que el 40% de los perros domésticos padecen estrés. El

situation is prolonged for minutes, hours, or over a long term and the animal is unable to adapt, cortisol is secreted, whose high and sustained levels in the blood can have negative repercussions on different systems of the organism.

3. After episodes of acute stress, the dog should be given time to recover physically and mentally.

4. Stress in dogs can be manifested in different ways. To diagnose it, behavioural and/or physical symptoms should be identified and, when necessary, supported by laboratory diagnosis.

5. There are various stressors that dogs have to live with on a daily basis, which should include humans and their environment. Humans constantly change the environment in which we live, subjecting dogs to high demands, making it difficult for them to adapt to our environment, which, on many occasions, results in behavioural disorders.

6. It is essential to know the needs of dogs, their way of learning and communication to create a good bond with them and a relationship based on respect, empathy and trust. We must achieve a balance in the relationship, reaching an intermediate point between human and dogs' needs.

7. Nowadays it is estimated that 40% of domestic dogs suffer from stress. Stress management should include owner



manejo o gestión del mismo debe incluir la involucración del propietario, manejo ambiental, rutinas diarias constantes, fomento del descanso y terapia comportamental con un profesional.

involvement, environmental management, consistent daily routines, encouragement of rest and a professional behavioural therapy.

## **6. VALORACIÓN PERSONAL**

La realización de este trabajo me ha aportado gran conocimiento en diferentes aspectos. Por un lado, me ha permitido contrastar y documentar científicamente lo que he estudiado en los cursos de educación canina y modificación de conducta. Por otro lado, he podido comprobar el avance de la ciencia en el mundo de la etología, en este caso canina, especialmente en relación a las ya obsoletas teorías que se creían válidas hasta el momento actual.

A nivel académico, la realización de este trabajo me ha permitido aprender a realizar una búsqueda bibliográfica enfocada a un aspecto o tema concreto en diferentes bases de datos científicas, y el empleo de lenguaje científico tanto en castellano como en inglés.

## **7. AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer a todas las personas que me han apoyado no solo en la realización del presente trabajo, sino que también me han ayudado a lo largo de todo el Grado en Veterinaria.

Agradecer también a Gustavo Levrino, quien me ha dirigido y aconsejado en la realización del trabajo.

Especial agradecimiento a Eider Fernández Cerrato; bióloga, etóloga y educadora canina, quien me introdujo en el terreno de la educación canina, y despertó en mí un gran interés por conocer el maravilloso y complejo mundo del perro.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A. (2012). "Fisiología del estrés". *Universidad Técnica de Machala, departamento fisiología y conducta y bienestar animal*, pp. 1-23. Disponible en: <https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/veterinaria/fe.pdf> [Consultado 25-11-2020].
- Beerda, B., Schilder, M. B. H., Van Hooff, J. A. R. A. M., W. de Vries, H. (1997). "Manifestations of chronic and acute stress in dogs". *Applied Animal Behaviour Science, Elsevier*, 52, pp. 307-319. Disponible en: <http://www2.univet.hu/users/knagy/Irodalomjegyz%E9k/Beerda%201997%20dog%20acute%20and%20chronic%20stress.pdf> [Consultado 19-02-2021].
- Boyko, A. R. (2011). "The domestic dog: man's best friend in the genomic era". *Genome Biology BioMed Central*, pp. 1-8. DOI: 10.1186/gb-2011-12-2-216.
- Bravo Carbajal, R. P. (2016). *Variaciones hematológicas por estrés quirúrgico en caninos sometidos a orquiectomía*. Tesis para optar el Título Profesional de Medicina Veterinaria. Universidad Ricardo Palma.
- Broom, D. M. (1996). "Animal welfare defined in terms of attempts to cope with the environment". *Animal Welfare*, 27, pp. 22-28. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.app.lanim.2006.04.011> [Consultado: 29-01-2021].
- Broom, D. M. (2005). "Animal welfare education; development and prospects". *Journal of Veterinary Medical Education*, 32, pp. 1-8. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Donald\\_Broom/publication/7350409\\_Animal\\_Welfare\\_Education\\_Development\\_and\\_Prospects/links/570164e408aee995dde8d997.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Donald_Broom/publication/7350409_Animal_Welfare_Education_Development_and_Prospects/links/570164e408aee995dde8d997.pdf) [Consultado 29-01-2021].
- Broom, D. M. (2010). "Welfare of Animals: Behavior as a Basis for Decisions". *Encyclopedia of Animal Behavior*, 3, pp. 580-584. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/288162269\\_Welfare\\_of\\_Animals\\_Behavior\\_as\\_a\\_Basis\\_for\\_Decisions](https://www.researchgate.net/publication/288162269_Welfare_of_Animals_Behavior_as_a_Basis_for_Decisions) [Consultado 29-01-2021].
- Buckley, T. M., Schatzberg, A. F. (2005). "Review: On the interactions of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis and sleep: Normal HPA axis activity and circadian rhythm, exemplary sleep disorders". *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, pp. 3106-3114. DOI: 10.1210/jc.2004-1056.g
- Buttner, A. P. (2016). "Neurobiological underpinnings of dogs' human-like social competence: How interactions between stress response systems and oxytocin mediate dogs' social skills". *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, Elsevier*, 71, pp. 198-214. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2016.08.029.



- Cainzos, R.P., Koscinczuk, P., Rossner, M.V., Alabarce, M.N., Maurenzig, N.D. (2012). "Utilidad de las respuestas rápidas de estrés para evaluar la evolución del tratamiento en un canino con fobia social". *Revista Veterinaria*, 23 (1), pp. 49-54. DOI: 10.1371/journal.pone.0102722.
- Cunha Silva, C. y Fontes, M. A. P. (2019). "Cardiovascular reactivity to emotional stress: The hidden challenge for pets in the urbanized environment". *Physiology and Behavior, Elsevier*, 207, pp. 151-158. DOI: 10.1016/j.physbeh.2019.05.014.
- Czerwinski, V. H., Smith, B. P., Hynd, P. I., Hazel, S. J. (2016). "The influence of maternal care on stress-related behaviors in domestic dogs: What can we learn from the rodent literature?". *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research, Elsevier*, 14, pp. 52-59. DOI: 10.1016/j.jveb.2016.05.003.
- Damián, J. P. y Ungerfeld, R. (2013). "Indicadores de bienestar animal en especies productivas: una revisión crítica". *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 21, pp. 103-113. Disponible en: [www.alpa.org.ve/ojs.index/php](http://www.alpa.org.ve/ojs.index/php) [Consultado 02-12-2020].
- Díaz Videla, M. (2015). "El miembro no humano de la familia: las mascotas a través del ciclo vital familiar". *Revista Ciencia Animal*, 9, pp. 83-95. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/326188388\\_El\\_miembro\\_no\\_humano\\_de\\_la\\_familia\\_Las\\_mascotas\\_a\\_traves\\_del\\_ciclo\\_vital\\_familiar](https://www.researchgate.net/publication/326188388_El_miembro_no_humano_de_la_familia_Las_mascotas_a_traves_del_ciclo_vital_familiar) [Consultado 01-12-2020].
- Duval, F., González, F. y Rabia, H. (2010). "Neurobiología del estrés". *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 48(4), pp. 307-318. DOI: 10.4067/S0717-92272010000500006.
- Eaton, B. (2018). *Dominancia, ¿Realidad o ficción?* (3ª ed.) Santiago de Compostela: Kns Ediciones.
- Franklin, R., Salazar, R. (2017). "Respuesta fisiológica y etológica al estrés por abandono en canino". *Universidad Cooperativa De Colombia. Medicina Veterinaria Y Zootecnia*, pp. 1-16. Disponible en: [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8583/1/2017\\_respuesta\\_fisiologica\\_etologica.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8583/1/2017_respuesta_fisiologica_etologica.pdf) [Consultado 23-02-2021].
- Follenius, M., Brandenberger, G., Bandesapt, J. J., Libert, J. P., Ehrhart, J. (1992). "Nocturnal cortisol release in relation to sleep structure". *American Sleep Disorders Association and Sleep Research Society, Sleep*, 15(1), pp. 21-27. DOI: 10.1093/sleep/15.1.21.
- García-Morato, C. (2019). *Respuestas comportamentales y fisiológicas en situaciones de estrés en el perro y el gato*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Gómez, B., Escobar, A. (2006). "Estrés y sistema inmune". *Revista Mexicana de Neurociencia*, 7(1), pp. 31-38. Disponible en: <https://escueladecoherenciardiaca.com/recursos/estreseinmunemejico.pdf>. [Consultado 04-11-2020].



- Gómez, L., Atehortúa, C. y Orozco, S. (2009). "La influencia de las mascotas en la vida humana". *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20, pp. 377-386. Disponible en: [http://scholar.google.es/scholar\\_url?url=https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/download/324155/20781338&hl=es&sa=X&ei=Q61hYOveIM-NmwHlnbj4BQ&scisig=AAGBfm13e-Z72aUCY7eRATMwziXyosyWAg&nossl=1&oi=scholar](http://scholar.google.es/scholar_url?url=https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/download/324155/20781338&hl=es&sa=X&ei=Q61hYOveIM-NmwHlnbj4BQ&scisig=AAGBfm13e-Z72aUCY7eRATMwziXyosyWAg&nossl=1&oi=scholar) [Consultado 01-12-2020].
- Grandin, T. (2020). "Review of Stress and Animal Welfare by Donald Broom and Ken G. Johnson". *Animals*, 10(2), pp. 363. DOI: 10.3390/ani10020363.
- Gunnar, M. y Quevedo, K. (2006). "The Neurobiology of Stress and Development". *Annual Review of Psychology, Universidad de Minnesota*, 58, pp. 145-165. DOI: 10.1146/annurev.psych.58.110405.085605.
- Hennessy, M. B. (2013). "Using hypothalamic-pituitary-adrenal measures for assessing and reducing the stress of dogs in shelters: A review". *Applied Animal Behaviour Science, Elsevier*, 149(1-4), pp. 1-12. DOI: 10.1016/j.app.lanim.2013.09.004.
- Hirotsu, C., Tufik, S., Andersen, M. L. (2015). "Interactions between sleep, stress, and metabolism: From physiological to pathological conditions". *Sleep Science, Elsevier*, pp. 143-152. DOI: 10.1016/j.slsci.2015.09.002.
- Horowitz, A. (2015). *En la mente de un perro. Lo que los perros ven, huelen y saben*. Barcelona: RBA Libros.
- Jeong, Y. K., Oh, Y. I., Song, K. H., Seo, K. W. (2020). "Evaluation of salivary vasopressin as an acute stress biomarker in healthy dogs with stress due to noise and environmental challenges". *BMC Veterinary Research*, 16(1), pp. 1-9. DOI: 10.1186/s12917-020-02555-5.
- Kight, C. R. y Swaddle, J. P. (2011). "How and why environmental noise impacts animals: an integrative, mechanistic review". *Ecology Letters*, 14, pp. 1052-1061. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2011.01664.x.
- Koscinczuk, P. (2014). "Ambiente, adaptación y estrés". *Revista Veterinaria*, 25(1), pp. 67-76. DOI: 10.30972/vet.251555.
- Koscinczuk, P. (2017). "Domesticación, bienestar y relación entre el perro y los seres humanos", *Revista Veterinaria*, 28(1), pp. 78-87. DOI: 10.30972/vet.2811557.
- Lazarus, R. S. (2000). *Estrés y emoción. Manejo e implicaciones en nuestra salud*. Bilbao: Desclée De Brower.
- Lorenz, K. (1983). *Cuando el hombre encontró al perro*. Barcelona: Tusquets editores.
- López García, C. A. (2014). *Tu perro piensa y te quiere. Entrenar perros no es como te lo habían contado. Volumen 1: Análisis del comportamiento tetradimensional: bases ecológicas*,





*evolutivas y del desarrollo para un nuevo adiestramiento canino cognitivo-emocional*. España: Dogalia.

- Lowry, R. (2019). *La comunicación silenciosa de los perros*. A coruña: Kns Ediciones.
- Luño, I. (2017). *Bienestar en la especie canina: valoración de la percepción en el ámbito veterinario y estudio de la relación de la conducta de alimentación con el estrés y las emociones*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Mariotti, V. M<sup>a</sup>., Amat, M., Hervera, M., Baucells, M., Manteca, X. (2009). "Factores ambientales implicados en el control de la conducta del perro y del gato: alimentación, manejo y ejercicio". *Clínica veterinaria de pequeños animales, Universidad Autónoma de Barcelona*, 29(4), pp. 209-215. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v29n4/11307064v29n4p209.pdf> [Consultado 24-11-2020].
- Mariti, C., Gazzano, A., Lansdown, J., Baragli, P., Chelli, L., Sighieri, C. (2012). "Perception of dogs' stress by their owners". *Journal of Veterinary Behaviour, Elsevier*, 7, pp. 213-219. DOI: 10.1016/j.jveb.2011.09.004.
- McMillan, F. D. (2017). "Behavioral and psychological outcomes for dogs sold as puppies through pet stores and/or born in commercial breeding establishments: Current knowledge and putative causes", *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research, Elsevier*, 19, pp. 14-26. DOI: 10.1016/j.jveb.2017.01.001.
- Mesarcova, L., Kottferova, J., Skurkova, L., Leskova, L., Kmecova, N. (2017). "Analysis of cortisol in dog hair - a potential biomarker of chronic stress: A review". *Veterinarni Medicina*, 62(7), pp. 363-376. DOI: 10.17221/19/2017-VETMED.
- O'Heare, J. (2018). *Neuropsicología canina. Introducción al sistema nervioso, el estrés, la emoción y la reducción del estrés*. (4<sup>a</sup> ed) Santiago de Compostela: Kns Ediciones.
- Palm, L. (2013). *El cachorro llega a casa*. España: Dogalia.
- Paramio, A. (2013). "La gestión del estrés y la ansiedad en animales con Flores de Bach". *IV Congreso Sedibac de Terapia Floral*, pp. 1-6. Disponible en: <https://docplayer.es/33486177-La-gestion-del-estres-y-la-ansiedad-en-animales-con-flores-de-bach.html> [Consultado 07-03-2021].
- Part, C. E., Kiddie, J. L., Mills, D. S., Neville, R. F., Morton, D. B., Collins, L. M. (2014). "Physiological, physical and behavioural changes in dogs (Canis familiaris) when kennelled: Testing the validity of stress parameters". *Physiology and Behavior*, 133, pp. 260-271. DOI: 10.1016/j.physbeh.2014.05.018.
- Pastore, C., Pirrone, F., Balzarotti, F., Faustini, M., Pierantoni, L., Albertini, M. (2011). "Evaluation of physiological and behavioral stress-dependent parameters in agility dogs".





*Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, Elsevier, 6(3), pp. 188-194.  
DOI: 10.1016/j.jveb.2011.01.001.

- Protopopova, A. (2016). "Effects of sheltering on physiology, immune function, behavior, and the welfare of dogs". *Physiology & Behavior*, Elsevier, 159, pp. 95-103. DOI: 10.1016/j.physbeh.2016.03.020.
- Rehn, T. y Keeling, L. J. (2016). "Measuring dog-owner relationships: Crossing boundaries between animal behaviour and human psychology". *Applied Animal Behaviour Science*, Elsevier, 183, pp. 1-9. DOI: 10.1016/j.app.lanim.2016.07.003.
- Rodríguez-Fernández, J. M., García-Acero, M., Franco, P. (2012) "Neurobiología del estrés agudo y crónico: su efecto en el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal y la memoria". *Universitas Médica*, 54(4), pp. 472-494. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/2310/231029998005.pdf> [Consultado 07-12-2020].
- Rugaas, T. (2020). *El lenguaje de los perros. Las señales de calma*. (18ª ed.) Santiago de Compostela: Kns ediciones.
- Sapolsky, R. M., Romero, L. M. y Munck, A. U. (2000). "How Do Glucocorticoids Influence Stress Responses? Integrating Permissive, Suppressive, Stimulatory, and Preparative Actions". *Endocrine Reviews*, 21(1), pp. 55-89. DOI: 10.1210/edrv.21.1.0389.
- Sapolsky, R. M. (2008). *¿Por qué las cebras no tienen úlcera? La guía del estrés*. (3ª ed.) Madrid: Alianza Editorial.
- Siniscalchi, M., McFarlane, J. R., Kauter, K. G., Quaranta, A., Rogers, L. J. (2013). "Cortisol levels in hair reflect behavioural reactivity of dogs to acoustic stimuli". *Research in Veterinary Science*, Elsevier, 94(1), pp. 49-54. DOI: 10.1016/j.rvsc.2012.02.017.
- Sonntag, Q. y Overall, K. L. (2014) "Key determinants of dog and cat welfare: behaviour, breeding and household lifestyle". *Revue scientifique et technique*. 33 (1), pp. 213-220. Disponible en:  
[https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/43747/Sonntag\\_Key\\_2014.pdf?sequence=1](https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/43747/Sonntag_Key_2014.pdf?sequence=1) [Consultado: 29-01-2021].
- Sommerville, R., O'Connor, E. A. y Asher, L. (2017). "Why do dogs play? Function and welfare implications of play in the domestic dog". *Applied Animal Behaviour Science*, Elsevier, 197(March), pp. 1-8. DOI: 10.1016/j.app.lanim.2017.09.007.
- Sundman, A. S., Van Poucke, E., Svensson Holm, A-C., Faresjö, A., Theodorsson, E., Jensen, P., Roth, L. (2019). "Long-term stress levels are synchronized in dogs and their owners". *Scientific Reports*, 9(1), pp. 1-7. DOI: 10.1038/s41598-019-43851-x.
- Staufenbiel, S. M., Penninx, B., Spijker, A., Elzinga, B., Van Rossum, E. (2012). "Hair cortisol, stress exposure, and mental health in humans: A systematic review".



*Psychoneuroendocrinology, Elsevier*, pp. 1-16. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2012.11.015.

- Tod, E., Brander, D. y Waran, N. (2005). "Efficacy of dog appeasing pheromone in reducing stress and fear related behaviour in shelter dogs". *Applied Animal Behaviour Science, Elsevier*, 93(3-4), pp. 295-308. DOI: 10.1016/j.app.lanim.2005.01.007.
- Valadez, R. (2002). "El origen del perro (segunda parte): entre el lobo doméstico y el criadero primitivo", *AMMVEPE*, 13(3), pp. 102-111. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/303484528\\_El\\_origen\\_del\\_perro\\_segunda\\_parte\\_entre\\_el\\_lobo\\_domestico\\_y\\_el\\_criadero\\_primitivo\\_The\\_origin\\_of\\_the\\_dog\\_part\\_two\\_between\\_the\\_domestic\\_wolf\\_and\\_the\\_nursery](https://www.researchgate.net/publication/303484528_El_origen_del_perro_segunda_parte_entre_el_lobo_domestico_y_el_criadero_primitivo_The_origin_of_the_dog_part_two_between_the_domestic_wolf_and_the_nursery) [Consultado 26-11-2020].
- Valadez, R., Leonard, J. A., Vilá, C. (2003). "El origen del perro americano visto a través de la biología molecular". *AMMVEPE*, 14(3), pp. 73-82. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/303484465> [Consultado 26-11-2020].
- Vidal, J., Hinojosa, E. (2018). *Más que juegos*. Almería: Círculo Rojo.
- Von Arcken Cancino, B. C. (2011). "Interacción entre humanos y animales". *Revista de la Universidad de La Salle*, 54(9), pp. 149-157. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls> [Consultado 07-12-2020].
- Walker, J. K., Waran, N. K., Phillips, C. J. C. (2014). "The effect of conspecific removal on the behaviour and physiology of pair-housed shelter dogs". *Applied Animal Behaviour Science, Elsevier*, 158, pp. 46-56. DOI: 10.1016/j.app.lanim.2014.06.010.



**Universidad**  
Zaragoza